

ISSN 2072-0297



# МОЛОДОЙ<sup>®</sup> УЧЁНЫЙ

международный научный журнал



**2**

2017

Часть II

16+

ISSN 2072-0297

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 2 (136) / 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

**Члены редакционной коллегии:**

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

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

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хуснидин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

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

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

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

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

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

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

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

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

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

#### **Международный редакционный совет:**

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

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

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

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

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

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

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

Гайич Тамара, *доктор экономических наук (Сербия)*

Данатаров Агахан, *кандидат технических наук (Туркменистан)*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*

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

**Руководитель редакционного отдела:** Кайнова Галина Анатольевна

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

**Художник:** Шишков Евгений Анатольевич

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

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

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

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

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 1.02.2017. 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 *Илон Маск*, американский миллиардер, инженер, изобретатель и бизнесмен.

Илон Рив Маск родился 28 июня 1971 года в ЮАР. Отец Илона занимался бизнесом, а мать была моделью и диетологом.

Еще в детстве Илон увлекся программированием и в возрасте 12 лет уже создал свой первый коммерческий продукт — компьютерную игру, которую продал за 500 долларов.

Окончив школу в Претории, Маск, несмотря на протесты родителей, уехал из ЮАР в Канаду, где продолжил свое обучение. Затем он поступил в Стенфордский университет, но так его и не закончил.

В 1996 году Маск вместе с братом основал свою первую компанию по разработке программного обеспечения Zip2. Спустя три года компания Compaq выкупила Zip2 за 308 миллионов долларов. Доля Илона в этой сделке составила 22 миллиона долларов.

В 1999 году Маск учредил компанию X.com. В 2000 году произошло слияние компаний X.com и Confinity, одним из подразделений которой была электронная платежная система PayPal. Уже в 2002 году e-Bay выкупил перспективное подразделение PayPal за 1,5 миллиарда долларов. Илону Маску принадлежали 11,7 % акций

компании, и эта сделка принесла ему 165 миллионов долларов.

Свой третий масштабный проект Маск реализовал в июне 2002 года. Так появилась компания SpaceX, которая специализировалась на разработке ракет-носителей и стала коммерческим оператором космических систем. В 2008 году НАСА и SpaceX заключили контракт на сумму 1,6 миллиарда долларов. Цель контракта — 12 запусков носителя Falcon9 и космического корабля Dragon к международной космической станции.

Илон Маск организовал благотворительный фонд Musk Foundation, который в январе 2015 года пожертвовал 10 миллионов долларов на разработки в области искусственного интеллекта.

Характерный, предприимчивый и целеустремленный, Илон Маск стал прообразом Тони Старка (фильм «Железный человек», режиссер Джон Фавро, 2008 год). А в 2009 году Маск снялся в фильме «Железный человек 2», где сыграл самого себя. На его счету также несколько эпизодических ролей в фильмах «Мачете убивает» (режиссер Роберт Родригес, 2013 год) и «Превосходство» (режиссер Уолли Пфистер, 2014 год).

*Людмила Вейса, ответственный редактор*

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Куликов А. В., Агупова А. А., Сагай А. Ф.**  
Совершенствование организации перевозок охлаждающей жидкости в оптовую и розничную сеть г. Волгограда ..... 125
- Куликов А. В., Никитин А. К.**  
Совершенствование организации перевозочного процесса лесоматериалов автомобильным транспортом ..... 129
- Лепескин Ю. П., Зырянов Р. С.**  
Методы модификации зондов для атомно-силовой микроскопии углеродными нанотрубками ..... 138
- Лепескин Ю. П.**  
Получение и исследование тонких проводящих оксидов для солнечной энергетики ..... 143
- Магеррамов Р. В.**  
Активные и пассивные электрические фильтры ..... 148
- Магеррамов Р. В.**  
Аналого-цифровое преобразование ..... 152
- Магеррамов Р. В.**  
Запоминающие устройства с произвольным доступом ..... 155
- Магеррамов Р. В.**  
Простейший операционный усилитель на полевых транзисторах и его параметры ..... 158
- Макарова Э. С.**  
Ричстакер — универсальный инструмент в погрузочно-разгрузочных операциях ..... 162
- Мартынова Л. Е., Назарова К. Е., Попков С. М., Ковалёв С. А., Белозёрова А. А.**  
Разработка алгоритмов нахождения графических клавиатурных паттернов в символьных паролях ..... 165
- Махмудова Н. А.**  
Новые технологии в теории дрессировки ..... 168
- Мисюрин М. Н.**  
Техническая возможность монтажа крано-манипуляторной установки на шасси автомобиля ..... 169
- Мисюрин М. Н.**  
Электрический стояночный тормоз ..... 171
- Мусаев С. С., Азимов Ж. Ш.**  
Математическое моделирование структуры полимерных смесей на основе каучук-термопласт ..... 174
- Мусаев С. С., Самиева Г. О.**  
Комплексные показатели качества полимерных композиций для низа обуви ..... 178
- Огородов Л. И., Лустина О. В.**  
Mechanical characteristics of low-density polyethylene and materials, perspective for applying in impervious structures ..... 181
- Перепечко С. А.**  
Фибробетон и его использование в северных регионах России ..... 185
- Рогова О. С., Юрьев Д. Р.**  
Контроль использования учтённых машинных носителей информации посредством радиочастотной идентификации ..... 187
- Rykowa J. W., Tschernowa I. W., Kutsowa E. L.**  
Die analytische Begründung der medizinisch-biologischen Parameter in der Projektierung der Kleidung für Erwachsene und Kinder ..... 188
- Савченко А. Ю., Новрузов В. С., Игнатъев Г. В.**  
Механизация процесса укладки асфальтобетонной смеси ..... 191

<b>Семашко А. Г.</b> Роль водоочистки и водоподготовки в обеспечении населения России экологически безопасной питьевой водой .....	193
<b>Соколов М. Г.</b> Проблемы транспортировки высоковязкой и парафинистой нефтяной эмульсии.....	197
<b>Тихонов И. А., Валова Я. В., Тихонов А. А., Хайрудинов И. Р., Теляшев Э. Г.</b> Повышение эффективности процесса грохочения при внутриустановочной обработке кокса на установках замедленного коксования.....	200
<b>Уринов Н. Ф., Саидова М. Х., Исабекова В. Е.</b> Зависимость микрогеометрии лезвий от режимов заточки и характеристик абразивного инструмента.....	203
<b>Федотов А. Г.</b> Исследование работы информационного обеспечения управления расходом запасных частей на примере автомобиля Toyota Camry V40 .....	207
<b>Федотов А. Г.</b> Система управления вариатором .....	211
<b>Швалёв С. Г.</b> Принцип работы системы курсовой устойчивости автомобиля .....	213
<b>Швалёв С. Г.</b> Расширение технологических возможностей экскаватора с помощью дополнительного оборудования для рыхления грунта .....	216

<b>Яргин С. В.</b> Об использовании стимуляторов смолы выделения на подсочке леса.....	218
-------------------------------------------------------------------------------------------	-----

## ГЕОЛОГИЯ

<b>Абубакирова З. В.</b> Методы измерения скорости потока в скважинной геофизике.....	221
<b>Патрушева К. В., Патрушев Н. В.</b> Сурьмяные проявления даудинской группы и ассоциации их химических элементов .....	223
<b>Салаватов С. Ю.</b> Гидрогеология Приобского нефтяного месторождения ХМАО .....	225
<b>Салаватов С. Ю.</b> Неокомские отложения Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции .....	228

## ЭКОЛОГИЯ

<b>Демьянцева Е. А., Шваб Е. А., Реховская Е. О.</b> Механизм образования и негативное влияние выбросов, содержащих оксиды азота.....	231
<b>Ручин А. Б., Егоров Л. В., Николаева А. М., Михайленко А. П.</b> Новые данные по редким видам беспозвоночных животных Мордовии.....	234
<b>Филатова Е. В., Студенкова А. К., Реховская Е. О.</b> Дорожная ситуация на крупных магистралях города Омска.....	240

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Совершенствование организации перевозок охлаждающей жидкости в оптовую и розничную сеть г. Волгограда

Куликов Алексей Викторович, кандидат технических наук, доцент;  
 Агупова Анастасия Андреевна, студент;  
 Сагай Александра Фёдоровна, студент  
 Волгоградский государственный технический университет

Охлаждающая жидкость является одним из компонентов жизнеобеспечения двигателя современного автомобиля. С ростом автомобилизации и с ростом годового пробега, количество технического обслуживания и ремонта для каждого автомобиля в течение года возрастает. Это объясняет возросшие объемы потребления охлаждающей жидкости (ОЖ). От качества охлаждающей жидкости зависит ресурс двигателя.

В г. Волгограде есть производители ОЖ, которые обеспечивают потребность как дилерских центров города, так и крупных автомобильных заводов России.

В статье рассмотрена организация перевозок с завода оптом с использованием автомобиля, железнодорожного транспорта и водного транспорта. Рассмотрена перевозка розничная по дилерским центрам.

Исследуемая нами тема является актуальной, т. к. охлаждающая жидкость нужна круглогодично для поставки в дилерские центры.

Основная задача, стоящая перед системой охлаждения, — охладить двигатель. Точнее — поддерживать оптимальную температуру работающего двигателя, составляющую 90— 110°C. Основной рабочий элемент системы охлаждения — антифриз или тосол.

Антифриз — это собирательное понятие, обозначающее любые низкотемпературные жидкости, применяемые для охлаждения двигателей внутреннего сгорания, промышленных теплообменников и других установок (в том числе систем отопления), работающих при температурах ниже 0°C.

Автомобильные антифризы — низкотемпературные охлаждающие жидкости (ОЖ) для системы охлаждения автомобиля. На Рис. 1 представлена температура замерзания водно-гликолевой смеси [3].

Состав антифриза (упрощенно): 1) основа; 2) комплекс присадок.

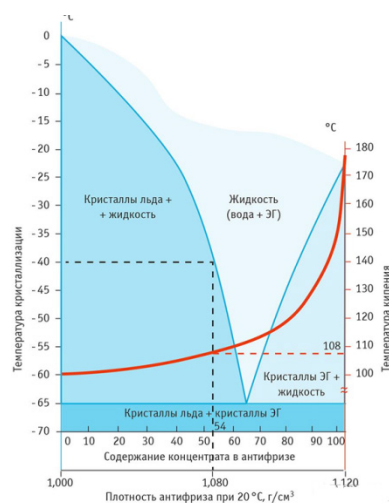


Рис. 1. Температура замерзания водно-гликолевой смеси

Представленные данные (табл.1) из источника опроса производителей и торговых организаций, ФТС РФ отражают ситуацию в среднем по России. В то же время, представленность марок существенно зависит от региона. Не-

которые марки ОЖ можно найти только в определенном регионе. Прежде всего, это ОЖ выпускаемые небольшими объемами и реализуемые в регионе, где расположено само производство. [4].

Таблица 1. Основные марки ОЖ на российском рынке соответствующие требованиям ГОСТ

№	Марка ОЖ	%
1	LiquiMolyKuhlerfrostschutz KFS 2001 Plus — антифриз-концентрат	30
2	LiquiMolyLangzeit GTL12 Plus — охлаждающая жидкость	25
3	CastrolRadicool SF — антифриз-концентрат	23
....	.....	.....
22	Тосол «Полярный круг» А40-М — охлаждающая жидкость	5

Был разработан технологический проект перевозки ОЖ с завода на оптовую базу [1].

**Технологический проект перевозки**

Охлаждающая жидкость	Волгоградский завод «Химпром» — оптовая база г. Волгограда.
(точное наименование груза)	(откуда- куда)

1. Характеристика груза

- 1.1 Краткое описание физических свойств груза: жидкий состав, вязкость, огнеопасность, воспламеняемость;
- 1.2 Способ упаковки укладки: нет;
- 1.3 Наиболее распространенные виды тары для перевозки данного груза: пластиковые баки, металлические емкости

Способ упаковки	Габаритные размеры груза			Объем, м³	Масса места, кг	Объемная масса, т/м³	Удельный объем, м³/т
	Длина, мм	Ширина, мм	Диаметр, мм				
Пластиковый бак		1050	550	220	280	1,2	0,8

1.4 Тип кузова подвижного состава, необходимого для перевозки груза (бортовая платформа, самосвал, фургон и др.) цистерны, танкер.

Параметры	Единица измерения	Значение параметра
2. Объем перевозок и грузопотока		
2.1 годовой объем перевозок	т	60
2.2 продолжительность перевозок одной партии	дни	1
2.3 количество в год	ед.	4
2.4 величина грузопотока	т	20
2.6 стоимость перевозимого груза	руб. /т	7800000
2.7 расстояние транспортирования	км	34
3. Этап погрузки/ разгрузки		
3.1 способ погрузки/ разгрузки	механизированный	
3.2 тип погрузочного механизма		насос
3.3 модель		1СВН-80А
3.4 время пребывания автомобиля в п. погрузки/разгрузки	ч	0,35
3.5 суммарные затраты на погрузо-разгрузочные работы	руб.	880
3.6 себестоимость погрузки/ разгрузки	руб.	440
3.7 постоянные затраты, связанные с выполнением перевозок	руб.	560
3.8 продолжительность работы п. погрузки/разгрузки	ч	0,33
4. Этап транспортирования		
4.1 вид	механизированный	
4.2 тип		АЦ-22



4.3 модель		КАМАЗ-6522
4.4 время на одну езду в среднем	ч	3
4.5 техническая скорость	км/ч	60
4.6 коэффициент использования грузоподъемности		1,0
4.7 коэффициент использования пробега за езду		0,5
4.8 продолжительность работы в сутки	ч	3
4.9 производительность единицы ПС за смену	т/сут	7,7
4.10 затраты на транспортирование	руб.	170
4.11 себестоимость транспортирования	руб./т	537,9
5. Себестоимость перемещения	руб./т	1858,2

Автоцистерна АЦ-22–6522 предназначена для транспортировки и временного хранения светлых нефтепродуктов плотностью до 0,86 т/куб.м. Вместимость цистерны — 22000 л. На Рис.2 представлена автоцистерна АЦ-22–6522.



Рис. 2. Автоцистерна АЦ-22–6522 [5]

Характеристический график дает возможность определить наиболее рациональные методы повышения производительности автомобиля в данных конкретных условиях перевозок. Для этого все кривые наносят на график только в тех пределах измерения данного показателя, которых практически можно достигнуть (показаны на рис. 3 сплошными линиями). Линия АА на этом графике опре-

деляет постоянную производительность при заданных значениях различных показателей. Для того чтобы, например, чтобы определить каким путем повысить производительность на 10 %, проводится линия ВВ, которая и определяет необходимый уровень повышения значения любого из эксплуатационных показателей. [2] Характеристический график представлен на Рис.3

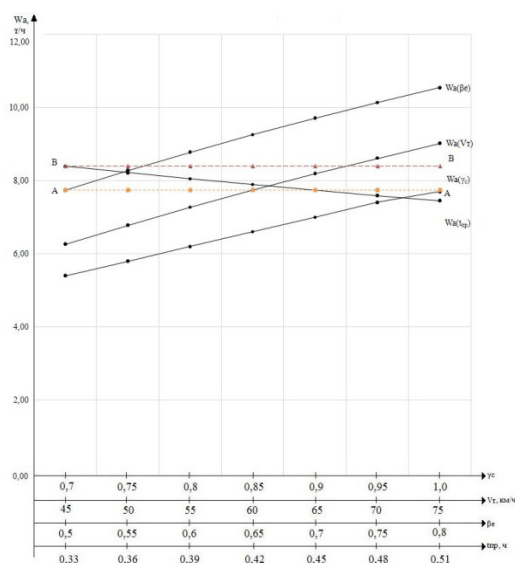


Рис. 3. Характеристический график производительности автомобиля

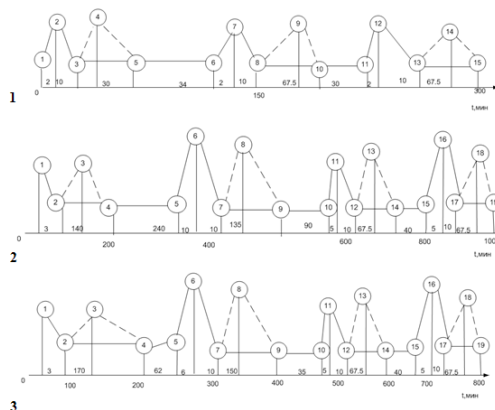


Рис. 4. Технологические схемы перевозки ОЖ разными видами транспорта

В данной работе были рассмотрены три технологические схемы (рис.4), из них выберем наиболее эффективную, по минимальной стоимости перевозки (табл.2).

Таблица 2. Характеристика технологических схем

№ технологические схемы	Вид транспорта	Время, мин.	Стоимость перевозки, руб.
1	Автомобильный	289	9175,6
2	Железнодорожный	251	6416
	Автомобильный	520	7723
	Всего	771	14139
3	Водный	397	130 666
	Автомобильный	570	7779,2
	Всего	967	138445,2

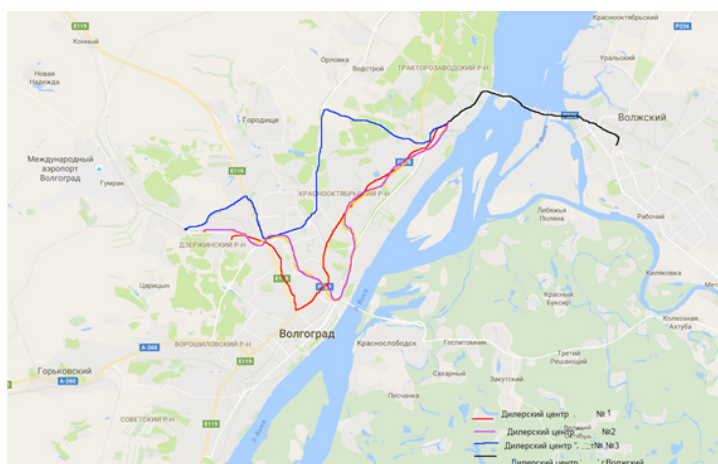


Рис. 5. Маршруты перевозки ОЖ в бочках по районам

Розничная перевозка ОЖ представляет собой перевозку в бочках по дилерским центрам (рис.5). Доставка ОЖ в автоцистерне до оптовой базы происходит четыре раза в год. Там происходит слив и разлив по бочкам 200 л. Для розничной перевозки был выбран автомобиль ГАЗ Газель — 3302 (рис.6). Одному дилерскому центру не-

обходимо 4000 литров антифриза, т. е. 20 бочек по 200л в год. Доставка осуществляется 4 раза в год.

Перевозка выполняется из Краснооктябрьского района, где расположена оптовая база. В Дзержинском районе находятся 6 дилерских центров (поставки осуществляются в 3 из них в соответствии с географическим положением). В г. Волжском — 2 дилерских центра, об-



Рис. 6. ГАЗ Газель — 3302 [2]

служивается 1 центр, т. к. второй находится в шаговой доступности от него.

Данный автомобиль Газель делает 4 ездки с грузом в пункты. Затраченное время 6 ч. 26 мин.

Доставка антифриза в автоцистерне обходится 9 175, 6 руб. и доставка Газелью до дилерских центров — 3 130 руб. Общая стоимость перевозки составляет 12 305 руб.

#### Литература:

1. Вельможин, А. В. Грузовые автомобильные перевозки: учебник / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов; — Москва: Горячая линия — Телеком, 2006. — 559 с.
2. Гудков В. А., Миротин Л. Б., Ширяев С. А., Гудков Д. В. Основы логистики. — М.: Горячая линия, 2004. — 351 с.
3. Ширяев, С. А. Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства: учебник / С. А. Ширяев, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин; — Москва: Горячая линия — Телеком, 2008. — 768 с.
4. Автосервис — Maslo.od.ua URL: <http://maslo.od.ua/> (дата обращения 21.11.16).
5. Данные опроса производителей, торговых компаний, организаций, ФТС РФ URL: <http://customs.ru/> (дата обращения 21.11.16).
6. Технические характеристики автомобилей URL: <http://www.kkamaz.ru/> (дата обращения 21.11.16).
7. «Что такое антифриз и чем он отличается от тосола?» URL: <http://amastercar.ru/> (дата обращения 21.11.16).

## Совершенствование организации перевозочного процесса лесоматериалов автомобильным транспортом

Куликов Алексей Викторович, кандидат технических наук, доцент;

Никитин Артём Константинович, магистрант

Волгоградский государственный технический университет

Древесина являлась одним из важнейших факторов развития человечества и цивилизации с древних времен и по сей день остается одним из главных видов сырья. По объему использования и разнообразию применения в народном хозяйстве с древесиной не может сравниться никакой другой материал, поэтому лесоматериалы требуют качественную и своевременную доставку груза. Правильная организация перевозки лесоматериалов, начиная с места рубки и заканчивая складом конечного потребителя, позволит снизить расходы и сократить время доставки.

Анализ рынка лесоматериалов Российской Федерации.

Леса Российской Федерации занимают около 70% территории суши страны. Российская Федерация является мировым лидером по площади лесов — около 20% от общей площади лесов в мире. По данным Рослесхоза, на начало 2011 г., из 1183,3 млн. га земель лесного фонда

797,1 млн. га — покрыто лесами [1]. По оценкам ФАО ООН (в методике ФАО в понятие «лес» не входят заросли кустарников и городские леса), площадь леса в России составляет 8,5 млн. км<sup>2</sup> (851 млн. га) [2].

Центрами выработки древесины в России являются Европейский север (Архангельская, Вологодская области и республика Карелия), Восточная Сибирь (Иркутская область и Красноярский край) и Урал (Свердловская область). Помимо этих крупнейших районов лесозаготовительные предприятия есть на Дальнем Востоке, в Западной Сибири и на Северо — Западе страны. Большая часть целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности сосредоточена в Западной части России — Европейский Север, Урал, Волго-Вятский район [3].

Обладая такими огромными запасами и развитой лесной промышленностью, Российская Федерация не яв-

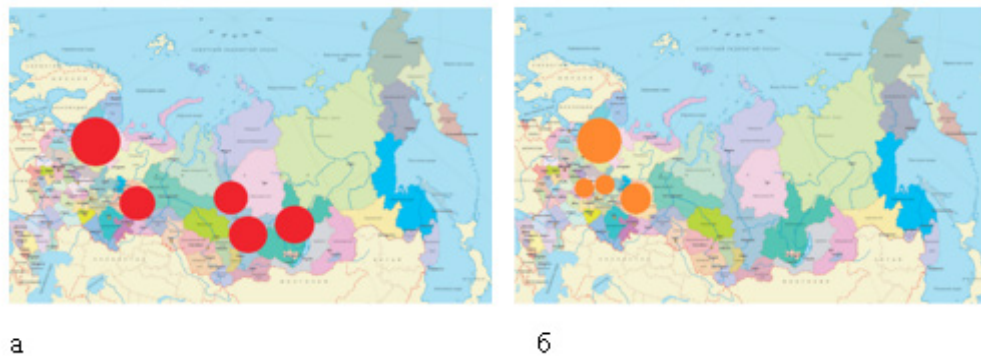


Рис. 1. Места расположения центров: а — лесозаготовок; б — деревообработки и целлюлозно-бумажной промышленности

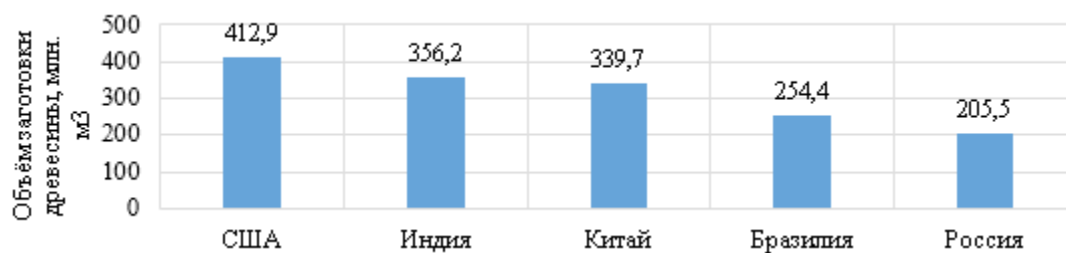


Рис. 2. Объём заготовки древесины крупнейших стран-заготовителей за 2015 г.

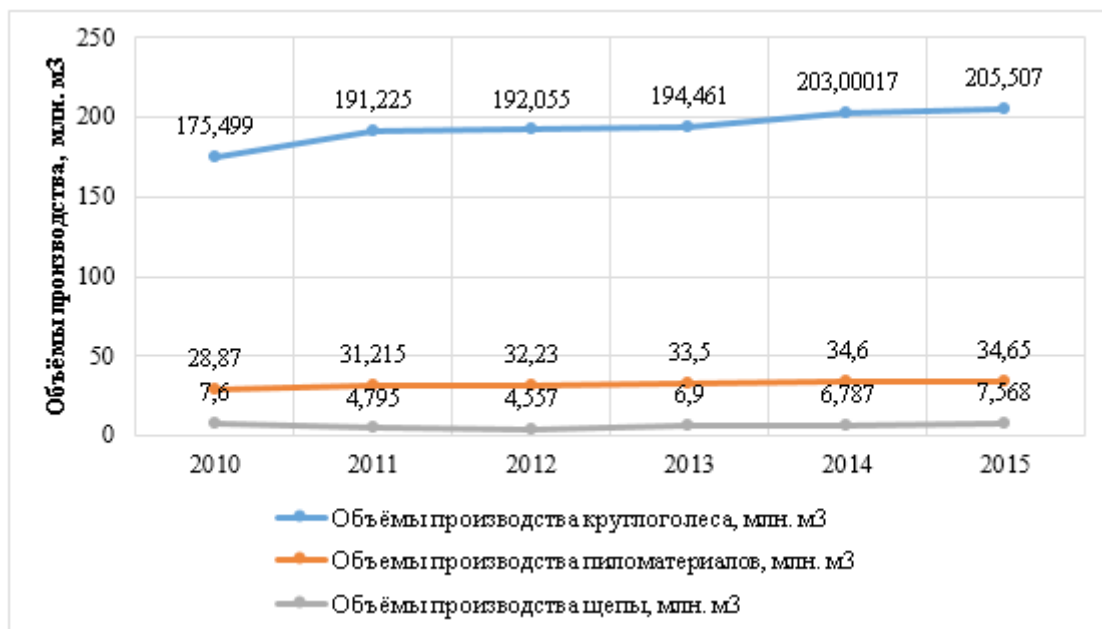


Рис. 3. Изменение производства отдельных видов лесоматериалов в России за 2010–2015 гг.

ляется лидером по заготовке древесины. На рис. 2 показаны крупнейшие страны — заготовители древесины по состоянию на 2015 г.

Изменение производства отдельных видов лесоматериалов изображено на рис. 3.

Как видно из рис. 3, с годами идет рост производства лесной продукции. Это связанное с возрастанием потреб-

ности в лесоматериалах внутри страны и экспортом за рубеж.

*Транспортная характеристика груза.*

Лесоматериалы — материалы из древесины, сохранившие её природную физическую структуру и химический состав, получаемые из поваленных деревьев, хлыстов и (или из их частей) путём поперечного и (или) продольного



Рис. 4. Свойства древесины



Рис. 5. Транспортные характеристики лесоматериалов

деления. Основные физические, химические и механические свойства древесины показаны на рис. 4.

Транспортные характеристики лесоматериалов представлены на рис. 5

*Классификация лесоматериалов.*

Классификация лесоматериалов — разделение лесных товаров по основным признакам на классы, подклассы, группы. Классификация лесоматериалов до и после механической обработки показана на рис. 6.

*Технологический процесс перевозки лесоматериалов.*

Технологический процесс перевозки состоит из трёх основных этапов. На первом этапе происходит рубка, подготовка и перевозка срубленного леса с лесосеки до верхнего

склада. Второй этап заключается в транспортировании леса с верхнего склада до лесопилки, где он подвергается механической обработке. Заключительным этапом является доставка обработанного груза до склада конечного потребителя. В общем виде схема технологического процесса представлен на рис. 7.

*Лесозаготовка.*

Лесозаготовка — заготовка лесоматериалов. Заготовка леса подразумевает валку деревьев в лесу, с последующей разработкой древесины (хлыстов) по сортаментам (брёвнам, без сучьев, определённой длины). Лесозаготовка (или заготовка леса) осуществляется на заранее выделенной площади, которую называют лесосека.

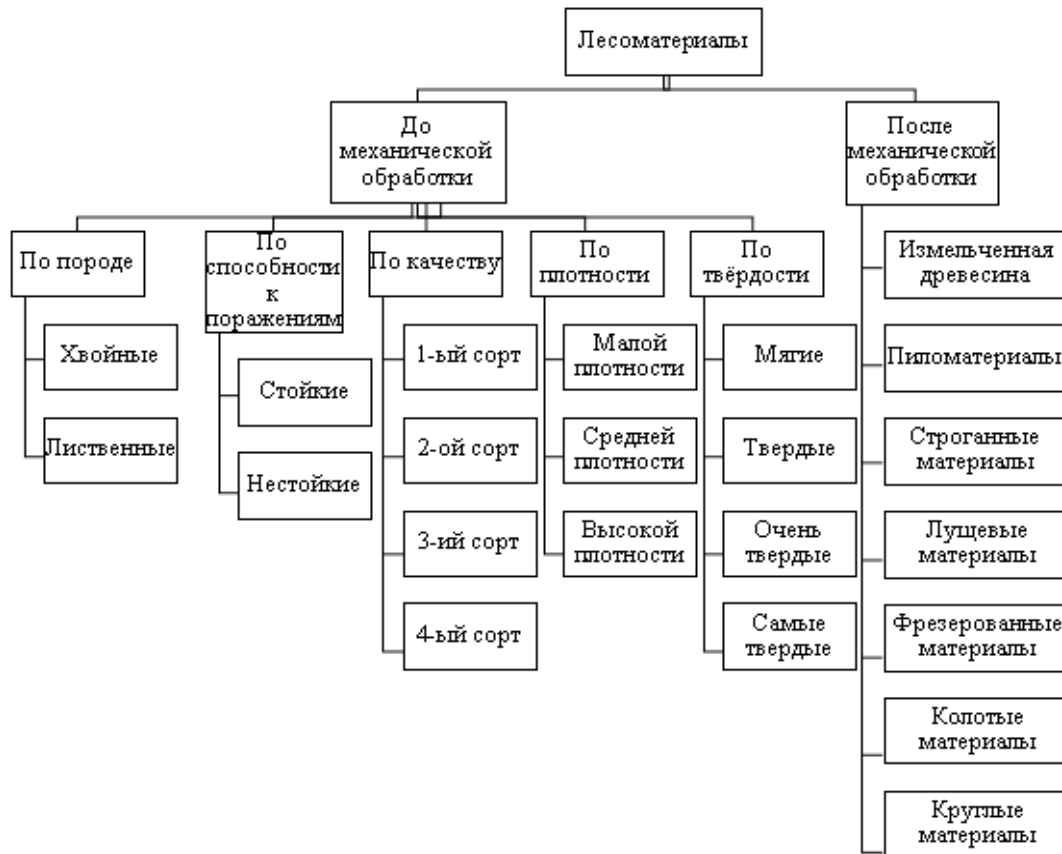


Рис. 6. Классификация лесоматериалов



Рис. 7. Технологическая схема перевозки лесоматериалов

*Технологии лесозаготовки.*

На современном этапе основное распространение на лесозаготовках получили три технологии, базирующиеся на различных способах валки, трелевки, пакетирования, обрезки сучьев и погрузки древесины:

1) Технология заготовки и трелевки древесины целыми деревьями. После валки дерева оно в целом виде трелюется к погрузочному пункту, где происходит обрезка сучьев и погрузка на транспорт.

2) Хлыстовая технология. Обрезка сучьев производится у пня, затем хлыст трелюется к погрузочному пункту.

Валка деревьев и обрезка сучьев при первых двух технологиях производятся бензопилами и валочно-пакетирующими машинами (ВПМ), а трелевка — трелевочными тракторами (скиддерами)

3) Технология заготовки и трелевки древесины сортиментами. Дерево валится, после чего прямо у пня производится обрезка сучьев и раскряжевка (поперечная

разделка) хлыста на сортименты различной длины. Сортименты формируются в пачки. После этого производится их погрузка на самогружающееся трелевочное средство и перемещение в полностью погруженном положении к лесовозной дороге. У дороги лес складывается, а затем грузится на автопоезда и вывозится потребителям.

Валка деревьев в данном случае осуществляется харвестерами а трелевка — форвардерами.

*Схема разработки лесосеки.*

Существует множество схем разработки лесосек. Выбор оптимальной схемы зависит от технологии лесозаготовки и используемого оборудования.

Валка деревьев, подлежащих изъятию, очистка их от сучьев и раскряжевка на сортименты осуществляется харвестером, ВПМ или бензопилами, а сбор, погрузка и транспортировка сортиментов на погрузочный пункт с последующей их выгрузкой и штабелевкой выполняется форвардером или скиддером.

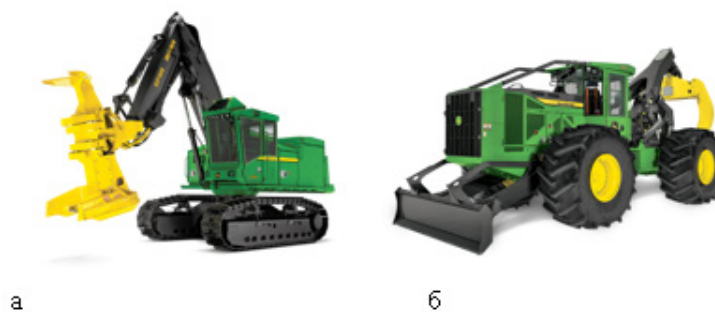


Рис. 8. Техника, применяемая при хлыстовой технологии заготовки и трелёвки: а — валочно-пакетирующая машина (ВПМ); б — трелевочный трактор (скиддер)

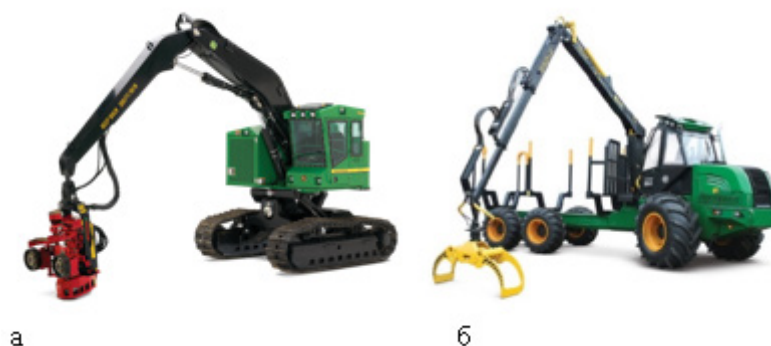


Рис. 9. Техника, применяемая при заготовке и трелевке древесины сортаментами: а — харвестер; б — форвардер

Лесосеку разбивают на пасеки, пасечные волокна шириной 3–4 м прокладываются посередине пасек. Валка деревьев осуществляется в просвет между оставляемым на доращивание древостоем. Поваленное дерево выносятся к волоку, где может выполняться очистка ствола от сучьев. Форвардер или скиддер, перемещаясь по волоку на безопасном от харвестера расстоянии, выполняет сбор, погрузку и транспортировку лесоматериалов на погрузочный пункт с последующей их укладкой в штабель. [5] Схема разработки лесосеки представлена на рис. 10.

*Транспортирование круглого леса с верхнего склада до лесопиляющей фабрики.*

Круглый лес — это материал с круглым поперечным сечением, представляет собой спиленные стволы деревьев, которые были подвергнуты первоначальной механической обработке. Круглый лес служит сырьем для изготовления пиломатериалов.

Погрузка и разгрузка круглого леса осуществляются навалом. Транспортное средство может дополнительно оборудоваться краном-манипулятором, но тогда оно будет иметь меньшую грузовую платформу, что снизит грузоподъемность подвижного состава. Наличие собственного манипулятора позволит осуществлять погрузо-разгрузочные операции без привлечения дополнительных

ПРМ, что ускорит процесс погрузки и разгрузки и снизит издержки.

Перевозка леса осуществляется на специализированном автомобильном транспорте — лесовозах. Короткие (до 3 м) стволы перевозят на грузовиках с бортовыми прицепами. Перевозка круглого леса связана с целым рядом сложностей: техника должна обладать повышенной проходимостью, так как лес приходится вывозить из самых разных мест, в том числе и труднодоступных; в случае неверного крепления, лес во время транспортировки может разбросать по дороге; невозможность загрузки подвижного состава в обратном направлении.

*Транспортирование пиломатериалов с лесопиляющей фабрики до склада потребителя.*

Пиломатериалы — это материалы из древесины, полученные путем распиливания бревен вдоль волокон.

Пиломатериалы обычно производят на лесопильных предприятиях, где для этого применяются специальные станки и оборудование: ленточнопильные, круглопильные или лесопильные рамы и др.

К пиломатериалам относятся доска, брус, брус, шпала, шпон.

Перед проведением операций по погрузке пиломатериалов укладывают в штабель. Штабель должен состоять из пиломатериалов одной породы и толщины. Подшта-

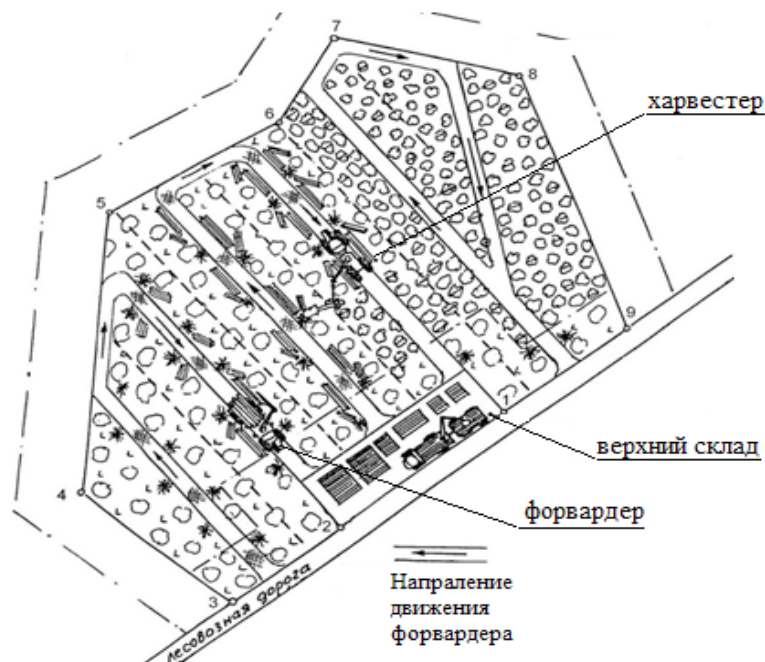


Рис. 10. Схема разработки лесосеки с использованием лесозаготовительного комплекса



Рис. 11. Круглый лес

белое основание должно быть прочным, жестким, а верх его — горизонтальным. Длина основания должна равняться длине штабеля. Штабель необходимо выкладывать правильной геометрической формы — в виде параллелепипеда. Боковые и торцовые поверхности должны быть строго вертикальны. Для сохранения груза устанавливаются прокладки.

В зависимости от габаритов и массы штабеля, выбирается погрузочно-разгрузочное средство. Для ПРП пиломатериалов используются автопогрузчики, краны, экскаваторы и манипуляторы.

Перевозка пиломатериалов может осуществляться как специализированным транспортом (лесовозами), так и неспециализированным.

*Транспортирование отходов лесной промышленности.*

В зависимости от вида применения древесины, будь это строительство или производство мебели, древесные отходы составляют 35–45%. Отходы могут образовываться при вырубке леса, использовании круглого леса,

первичной или вторичной обработке. Это могут быть обрезки древесины, кора, горбыль, стружки, опилки, дроблёнка, древесная мука и пыль. Причем все эти виды отходов древесины могут быть использованы вторично.

Сфера применения древесных отходов очень велика. Опилки применяют на гидролизных заводах, при производстве кирпича, гипсовых листах. Стружки применяются при изготовлении древесно-стружечных плит, цементно-стружечных плит. Также часто опилки идут на сжигание при обогреве. Изготовление топливных брикетов на основе древесных отходов становится все более популярным. Также не стоит забывать, что древесина, стружка и щепа используются для производства бумаги и картона на целлюлозно-бумажных комбинатах.

Существует 3 способа погрузки лесных отходов на автомобильный транспорт:

Первый способ — загрузка из щепорубильной машины. Переработанная щепа поступает в бункер, из которого под действием силы тяжести грузится в подвижной состав; Второй способ — использование пылесосов. Его





Рис. 12. Техника, применяемая при транспортировании круглого леса: а — лесовоз с гидроманипулятором; б — экскаватор



Рис. 13. Виды пиломатериалов: а — доска; б — брусок; в — шпон



Рис. 14. Виды ПРР и ПС для перевозки пиломатериалов: а — автопогрузчик; б — кран; в — бортовой автомобиль

используют только при погрузке свежих лесных отходов в сухом виде; Третий способ — применение ковшовых погрузчиков.

Перевозка лесных отходов производится на специализированном автомобильном транспорте — щеповозах. Щеповоз — это особый вид транспорта для перевозки отходов лесной промышленности. Щеповозы оснащены гидравлически открывающейся верхней накладкой для быстрой загрузки груза. Щеповозы могут быть оснащены системой гидравлической боковой или задней загрузки и системой с подвижным полом.

*Совершенствование процесса перевозки круглого леса.*

Перевозка круглого леса является ключевым этапом в процессе транспортирования лесоматериалов. Пра-

вильная организация процесса позволит снизить транспортные издержки и сократить время транспортировки.

Рассмотрим пример перевозки леса по маршруту Архангельск — Волгоград. Так как Волгоградская область является лесодефицитной, она вынуждена завозить лес из других районов России. Первое место в лесозаготовке леса занимает европейский север (респ. Коми и Карелия, Вологодская и Архангельская области) — 20%. Здесь имеется разветвленная сеть рек, лесовозные дороги (Котлос — Воркута, Вологда — Архангельск, Петрозаводск — Мурманск), лесоэкспортный порт — Архангельск. Поволжье является одним из главных потребителей лесной продукции. В Волгограде расположено множество лесопилок, где происходит его механическая обработка леса. Маршрут перевозки представлен на рис. 17.



Рис. 15. Виды отходов: а) — щепа; б) — опилки; в) — стружка



Рис. 16. Виды ПРР и ПС для перевозки отходов лесной промышленности: а) — ковшовый погрузчик; б) — щеповоз

Общая концепция доставки груза предполагает, что для ее выполнения будут найдены самые дешевые и эффективные способы. Реализация данной концепции во многом зависит от правильного выбора подвижного состава, а также средств и способов выполнения погрузочно-разгрузочных работ.

Выбор проводится между бортовым грузовиком — лесовозом, седельным тягачом с полуприцепом — лесовозом и автопоездом — лесовозом. Разработанные технологические схемы представлены на рис. 18.

В табл. 1 представлена характеристика предлагаемых технологических схем.

Выбираем из полученных схем наиболее эффективную — по стоимости перевозки одной тонны груза.

В табл. 2 представлены себестоимости перевозки одной тонны груза по предлагаемым технологическим схемам.

Исходя из табл. 2 и проведенных расчетов, видно, что наименьшая себестоимость перевозки одной тонны груза достигается при использовании технологической схемы № 3 (перевозка лесовозом автопоездом IVECO-AMT 633920 с прицепом САВ 8343).

*Общие выводы.*

В статье рассмотрена актуальная тема совершенствования организации перевозочного процесса лесоматериалов автомобильным транспортом. Выполнен анализ рынка лесоматериалов РФ и определены места расположения центров лесозаготовок и обработки. Составлена транспортная характеристика и предложена клас-

Таблица 1. Описание технологических схем

№ события	Наименование работ	Продолжительность операции, мин			Стоимость операции, руб		
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 1	№ 2	№ 3
1–2	Маневрирование автомобиля	2	2	2	30	36,7	41,6
2–3	Оформление документов	10	10	10	0	0	0
2–4	Погрузка	25	35	40	375	641,7	832
4–5	Транспортирование	2040	2210	2210	30600	40516,7	45968
5–6	Маневрирование автомобиля	2	2	2	30	36,7	41,6
6–7	Оформление документов	10	10	10	0	0	0
6–8	Разгрузка	25	35	40	375	641,7	832
8–9	Подача ПС	2040	2210	2210	30600	40516,7	45968
Итого		4134	4494	4514	62010	82390,2	93683,2

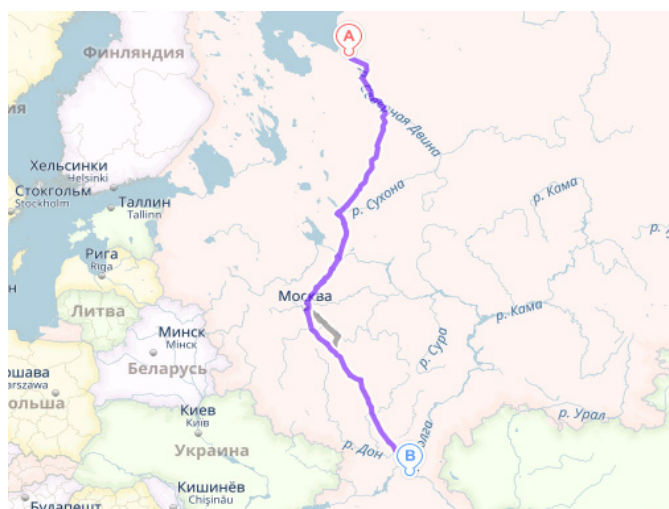


Рис. 17. Маршрут перевозки лесоматериалов из г. Архангельска в г. Волгоград

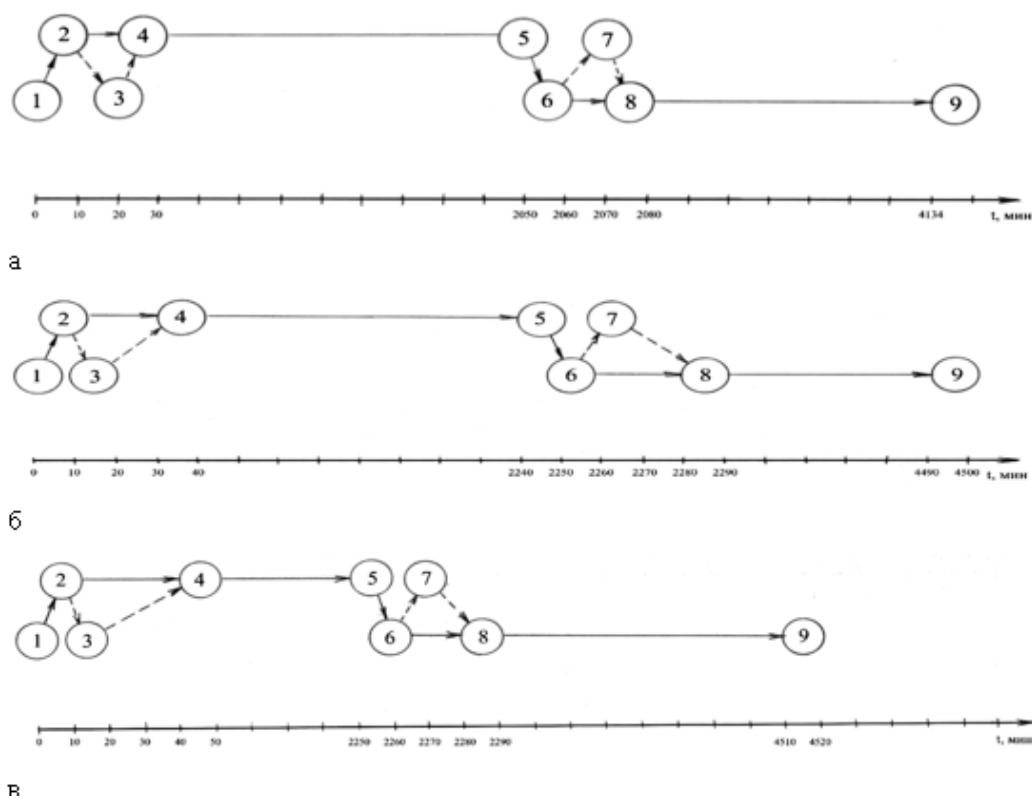


Рис. 18. Технологические схемы перевозки круглого леса: а) бортовым автомобилем MAZ-6312A9; б) седельным тягачом MAZ — 6430B9–1420–010 с полуприцепом лесовозом MAZ-998640–010 трехосным; в) лесовозом IVECO-AMT 633920 с прицепом SVA 8343

Таблица 2. Эффективность технологических схем

№ тех. схемы	Способ перевозки	Время, мин.	Стоимость перевозки одной тонны груза, руб/т
1	Бортовым грузовиком MAZ 6312A9	4134	6930
2	Седельным тягачом MAZ 6430B9–1420–010 с полуприцепом лесовозом MAZ 998640–010 трехосным	4494	3582
3	Лесовоз IVECO-AMT 633920 с прицепом SVA 8343	4514	2676,7

сификация лесоматериалов исходя из свойств древесины. Рассмотрены основные три этапа технологического процесса перевозки лесоматериалов. Согласно перевозимым грузам в лесной промышленности провел выбор ПРМ и

ПС. Рассмотрена организация перевозок отходов лесной промышленности. В качестве исследовательско — расчетной части предложена организация перевозки круглого леса по маршруту г. Архангельск — г. Волгоград.

Литература:

1. Леса и лесные ресурсы Российской Федерации // rosleshoz. gov URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru/docs/other/77/1.pdf> (дата обращения: 29.12.2016).
2. Forests and the forestry sector. Russian Federation // fao. org. URL: <http://www.fao.org/forestry/country/57478/en/rus/> (дата обращения: 29.12.2016).
3. Лесной комплекс России. География и факторы размещения // mining24. URL: <http://mining24.ru/timbering/lesnoj-kompleks-rossii/> (дата обращения: 29.12.2016).
4. Фаостат // fao. org. URL: <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/FT> (дата обращения: 29.12.2016).
5. Матвейко, А. П., Клоков Д. В., Протас, П. А. Технология и оборудование лесозаготовительного производства. Практикум. — Мн.: БГТУ, 2005. — 160 с.

## Методы модификации зондов для атомно-силовой микроскопии углеродными нанотрубками

Лепескин Юрий Павлович, магистрант;  
Зырянов Роман Сергеевич, магистрант

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина)

*В данной статье рассматриваются методы использования углеродных нанотрубок для модификации зондов атомно-силовой микроскопии.*

Общие вопросы теории и практики сканирующей зондовой микроскопии в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» рассматриваются в нескольких курсах и изложены в учебных пособиях [1–4].

Твердотельный зонд — ключевая часть сканирующего зондового микроскопа, так как именно на взаимодействии зонда и поверхности построены различные методы регистрации того или иного свойства изучаемого объекта. Радиус закругления зонда будет определять максимальное разрешение (латеральное, по Z). Кроме того, для определения количественных характеристик исследуемых поверхностей во многих задачах необходимо знать точную форму и размеры зонда. Возможности зондового датчика могут быть расширены путем изменения формы кантилевера, нанесения покрытий и т. п. [5].

Наноструктурированные углеродные материалы (нанотрубки, фуллерены) представляют собой отдельные высокоточно сформированные элементы нанометрового размера. Привлекательной идеей, уже находящей реализацию, является использование данных элементов в качестве составных частей устройств и машин. Это, в первую очередь, устройства электронного назначения (диоды и др.). Нанотрубка (НТ) может быть также базовым элементом инструмента — наноманипулятора для последующего его использования в характери-

зации наноматериалов и структур, а также для наносборок. На сегодняшний день наиболее точное управление данным манипулятором может быть реализовано на базе атомно-силового микроскопа (АСМ). Для этого НТ должна быть помещена на острие зонда АСМ (рисунок 1, справа). Поэтому создание зондов АСМ с модифицированным наноструктурами острием является перспективной научно-технической разработкой. Ее выполнение позволяет создать новый тип зондов, являющихся достаточно широко востребованным коммерческим продуктом [6].

Кроме того, отработка технологических приемов и режимов при создании таких зондов является фундаментальной научной задачей, решение которой приводит к приобретению опыта по работе с объектами нанометрового размера.

Преимущества зондов, модифицированных НТ:

1. Сверхвысокая локализация острия (диаметр одностенной НТ 2–3 нм). Позволяет значительно повысить разрешение атомно-силового микроскопа (почти на порядок, т. к. типичный радиус закругления острия коммерческого зонда 10–20 нм). Дает возможность осуществлять манипуляции с единичными молекулами.

2. Высокое аспектное соотношение (отношение длины острия к радиусу закругления). Открывает возможности

измерений узких пор и «крутых» ступеней (напр., в изделиях субмикроселектроники)

3. Сверхвысокая прочность (около 3000 ГПа). Повышает износостойкость острия и воспроизводимость измерений. Позволяет использовать зонд в качестве инструмента для нанолитографии, наноиндентирования и царапания как «режущий» инструмент.

С того момента, как углеродные нанотрубки были впервые применены в качестве зондов АФМ в 1996 году, различные методы были разработаны для их изготовления. Самый ранний метод заключался в использовании точных манипуляций, выбирая и приклеивая многослойные углеродные нанотрубки к кремниевому зонду с помощью акрилового клея под прямым наблюдением в оптический микроскоп. Этот метод не может быть использован, чтобы хорошо контролировать ориентацию УНТ на зонде. Дальнейшие исследования распространили этот метод с использованием наноманипулятора в сканирующем электронном микроскопе (СЭМ), а нанотрубки с меньшим диаметром могут быть прикреплены к кремниевым зондам с помощью электронно-лучевого осаждения углерода.

Также существует так называемый метод сварки. Он был разработан для фиксации УНТ к острию кремниевго зонда. Во-первых, кремниевый зонд и углеродные нано-

трубки подводятся на близкое расстояние друг к другу с помощью двух микротрансляторов под прямым наблюдением в оптический микроскоп. Когда углеродные нанотрубки и кремниевый зонд находятся в непосредственной близости, электрическое поле, меньшее, чем 20В прикладывается между ними. Нанотрубка благоприятно выравнивается в направлении вершины кремниевого острия. Затем с помощью микротрансляторов нанотрубки приводят в контакт с вершиной кремниевого зонда. Приложенное напряжение дополнительно увеличивается между ними до 30–60В, до тех пор, пока нанотрубки не отрываются и не привариваются к острию кремниевого зонда. Рисунок 1 является схематической иллюстрацией способа изготовления. Основным недостатком метода прямого манипулирования является то, что процесс занимает много времени, и это не является подходящим методом для микроэлектронной промышленности [7].

Существует метод получения углеродных нанотрубок на зондах химическим осаждением из газовой фазы. При этом возникает два механизма роста: поровый рост, когда в зондах изначально получают поры, в которых затем осаждаются нанотрубки и поверхностный рост (рисунок 2).

Существует простой способ изготовить зонды с одностенными углеродными нанотрубками (ОНТ) для атом-

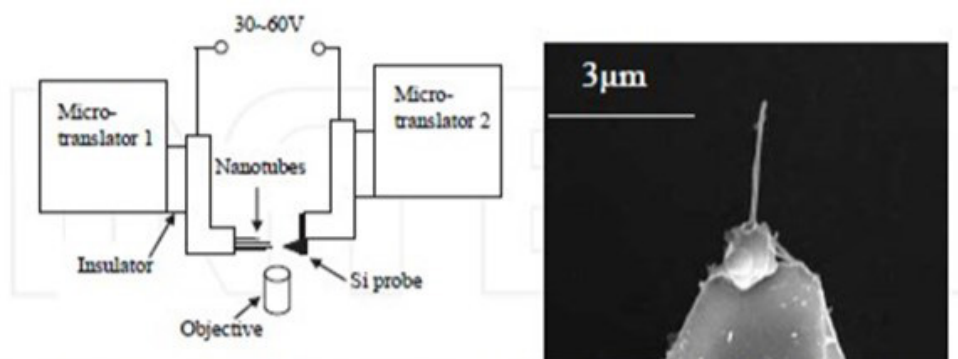


Рис. 1. Схема получения УНТ (слева) и изображение УНТ на зонде (справа)

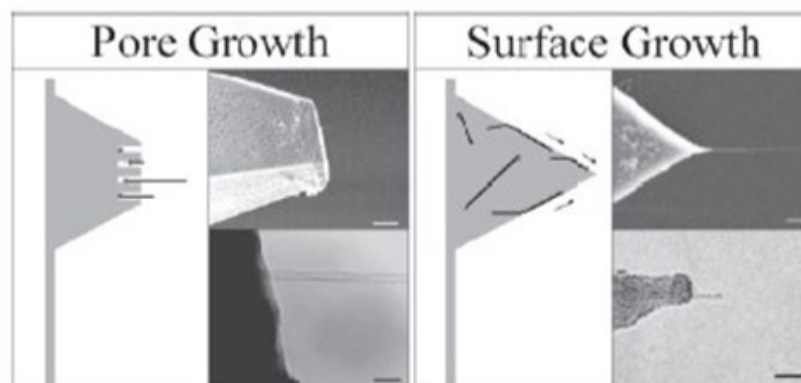


Рис. 2. Механизмы роста углеродных нанотрубок на зондах, РЭМ и ПЭМ-изображения УНТ. Слева — поровый рост УНТ, справа — поверхностный рост УНТ

но-силовой микроскопии с использованием метода Ленгмюра-Блоджетт (рисунок 3). Тиофенил-модифицированные ОНТ (ОНТ-SHS) через амидирование однослойных нанотрубок в хлороформе позволяют распространить и сформировать устойчивую пленку Ленгмюра на границе раздела вода / воздух. Используется простой двухступенчатый процесс переноса: (1) окунания обычных АСМ зондов в пленку Ленгмюра и (2) подъем зондов с поверхности воды. Это приводит к присоединению однослойных УНТ на концы АСМ зондов. Обнаружен, что УНТ, осажденные на зондах, были хорошо ориентированы и достаточно прочны, чтобы сохранять свою форму и направление даже после последовательных сканирований. АСМ измерения подложки из нано-пористого оксида алюминия и дезоксирибонуклеиновой кислоты с использованием УНТ-модифицированных зондов показали, что диаметр острия зондов составлял менее 3 нм, в следствие

чего было получено более высокое разрешение, чем с использованием обычных кремниевых зондов. Стоит отметить, что метод ЛБ является воспроизводимым процессом, способным одновременно получать большое количество УНТ модифицированных зондов. На рисунке 4 представлены РЭМ-изображения УНТ на зондах, полученных с помощью метода Ленгмюра-Блоджетт [8].

АСМ это не просто инструмент для обработки изображений, но и для манипуляций. АСМ нанолитография нашла широкое применение в таких областях, как хранение данных и изготовления приборов, а также, представляющих интерес в области фундаментальных исследований материалов (рисунок 5). Взаимодействия, как правило, электростатические, электрохимические или термические (все из которых, как правило, требуют проводящего зонда), и / или наномеханические. Модификация поверхности требует сильного взаимодействия, ко-

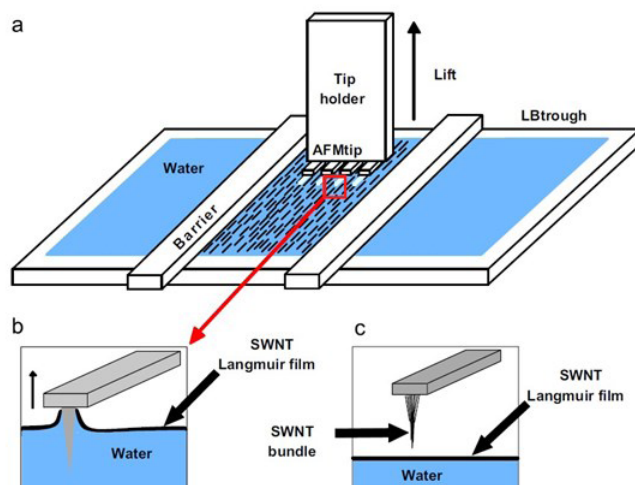


Рис. 3. Схематическое изображение получения УНТ на зондах с помощью метода Ленгмюра-Блоджетт: а — схема установки; б, в — детальная схема взаимодействия зонда с поверхностью пленки Ленгмюра на границе раздела воздух/вода

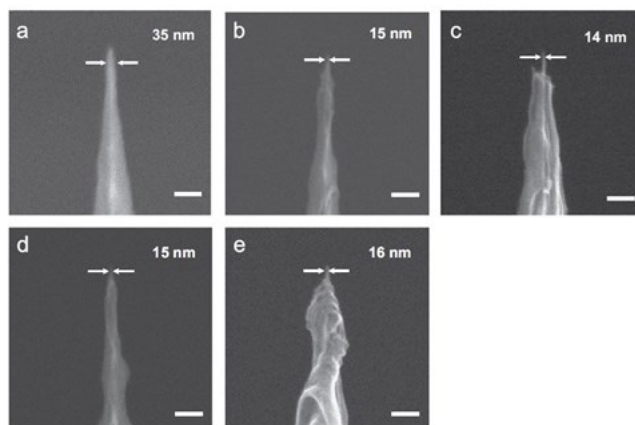


Рис. 4. РЭМ-изображения УНТ на зондах, полученных с помощью метода Ленгмюра-Блоджетт: а — РЭМ-изображение стандартного кремниевого зонда; б-е — РЭМ-изображение УНТ острий на зонде



Рис. 5. Применение УНТ на зондах для нанолитографического письма

торое может привести к повреждению или ухудшению обычных АСМ зондов. Острия зондов с УНТ имеют очевидное преимущество в более высоком разрешении литографии благодаря их приблизительно нанометровому диаметру. Они также имеют другие преимущества, такие как длительные времена жизни и снижение электромиграции в результате сильной связи углерод-углерод; гидрофобность, что уменьшает влияние влажности; и низкая работа выхода, которая помогает в локальном окислении и полевой эмиссии [5].

Конкретные молекулярные и межмолекулярные взаимодействия имеют жизненно важное значение для многих фундаментальных процессов, особенно в области наук о жизни. Примеры включают молекулярное распознавание между рецептором и лигандом, хозяина и гостя, антитела и антигена, и комплементарных нитей ДНК. Химически модифицированные АСМ зонды являются идеальным инструментом для изучения этих взаимодействий и даже возможно отображения поверхностей разного химического состава (рисунок 6). Традиционная химическая силовая микроскопия, как правило, ограничена в своей способности ощущать отдельные молекулярные взаимодействия с помощью стандартных кремниевых и нитрид кремни-

евых зондов, в частности из-за того, что острия стандартных зондов сложно химически функционализировать. Таким образом, химическая модификация обычно включает в себя предварительное покрытие острия зонда золотом, с последующим добавлением самоорганизующего монослоя, что приводит к увеличению размера эффективного острия. Это часто означает, что определяется не одно, а сумма сразу нескольких молекулярных взаимодействий, что делает трудным количественное определение. В противоположность этому, с УНТ не только возможно непосредственно функционализировать сам углерод, но при этом диаметр нанометрового масштаба УНТ позволяет проводить измерения взаимодействий на уровне одной молекулы [9].

До сих пор зонды с УНТ были использованы для непосредственного измерения силы связи между одиночными парами белок-лиганд и различия разного химического состава поверхности (рисунок 6). Совсем недавно, УНТ с наночастицами и квантовыми точками использовались в качестве носителей и «наношприцев» (рисунок 7). В последней работе, острие в форме иглы нанотрубки использовали для доставки квантовых точек, покрытых белком, в живые клетки человека, что особенно важно, без зна-

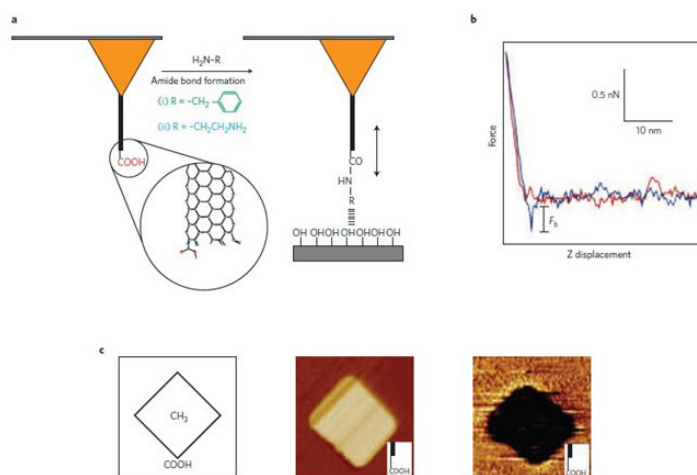


Рис. 6. Применение УНТ для модификации зондов функциональными группами

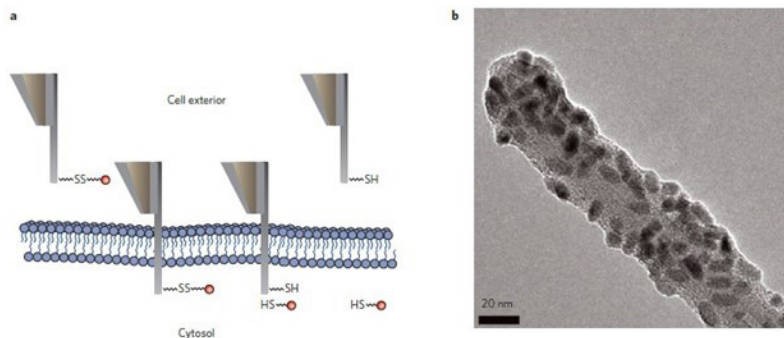


Рис. 7. Применение УНТ для доставки веществ внутрь клеточной стенки

чительного физического разрушения клеточной мембраны или нанотрубки. Контролируемое высвобождение небольшого числа молекул-мишеней в клетках без физического повреждения может иметь далеко идущие последствия для медицинской науки и биотехнологии.

В последнее время в качестве игл для АСМ все чаще используются углеродные нанотрубки. Этому способствует малый диаметр нанотрубки (~1 нм), что может обеспечить высокое разрешение при анализе поверхностей с сильно развитым рельефом. Кроме того, нанотрубки могут иметь высокую электропроводность, что обеспечивает возможность их использования в СТМ и микроскопии электрических сил. Сложностью при использовании нанотрубок является крепление их к игле стандартного зонда. В настоящее время разрабатываются методики непосредственного выращивания нанотрубок на кремниевых иглах методом химического осаждения из паровой фазы. В случае повреждения наконечника остатки углеродного материала

легко удаляются окислением на воздухе (10 мин., 500°C), а на прежнем месте повторно выращивается новый наконечник. Наконечник из углеродной нанотрубки особенно полезен для наблюдения биологических объектов на молекулярном уровне [9].

Дополнительным достоинством нанотрубок является возможность иммобилизации (закрепления) биологически активных групп или специальных химических веществ при выполнении исследований специального назначения.

Нанотрубка с функциональной химической группой как острое кантилевера сканирующего атомно-силового микроскопа. Карбоксилирование осуществляется окислением нанотрубки, амидирование — реакцией с аминами. Показано также движение острия при определении энергии взаимодействия (адгезии) функциональной группы с поверхностью образца.

#### Литература:

1. Мошников, В. А., Федотов А. А., Румянцева А. И. Методы сканирующей зондовой микроскопии в микро- и наноэлектронике // Учебное пос. СПб: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2003. 84 с.
2. Мошников, В. А., Спивак Ю. М. Атомно-силовая микроскопия для нанотехнологии и диагностики // Учебное пос. — СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», — 2009, 80 с.
3. Мошников, В. А., Спивак Ю. М., Алексеев П. А., Пермяков Н. В. Атомно-силовая микроскопия для исследования наноструктурированных материалов и приборных структур // Учебное пос. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014, 144 с.
4. Новые наноматериалы. Синтез. Диагностика. Моделирование (Под ред. В. А. Мошникова и О. А. Александровой) // лабораторный практикум — СПб: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2015, 248 с.
5. Диагностика материалов методами сканирующей зондовой микроскопии: Учеб. пособие / Под ред. проф. В. А. Мошникова. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. 172 с.
6. Модифицирование зондов АСМ углеродными нанотрубками / С. А. Чижик, С. О. Пантелей, И. А. Жукова, А. Е. Шашков, С. А. Жданок // БЕЛСЗМ-6, г. Минск, 12–15 октября 2004 г.
7. Carbon Nanotube AFM Probe Technology / Z. W. Xu, F. Z. Fang and S. Dong // «Electronic Properties of Carbon Nanotubes», chapter 7, 2011.
8. Fabrication of carbon nanotube AFM probes using the Langmuir-Blodgett technique / Jae-Hyeok Lee, Won-Seok Kang, Bung-Sam Choi, Sung-Wook Choi, Jae-Ho Kim // Ultramicroscopy 108 (2008), 1163–1167.
9. Carbon nanotube tips for atomic force microscopy / Neil R. Wilson, Julie V. Macpherson // Nature Nanotechnology 4, 483–491 (2009).



## Получение и исследование тонких проводящих оксидов для солнечной энергетики

Лепескин Юрий Павлович, магистрант

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина)

*В данной статье рассматриваются методы получения и исследования тонких проводящих оксидов, в частности оксида цинка и твердого раствора оксида индия-олова.*

Прозрачные проводящие покрытия (ППП) представляют собой различные тонкопленочные материалы (полупроводниковые оксиды металлов, полимеры, углеродные структуры), которые обладают высокой электропроводностью и хорошей оптической прозрачностью [1]. Наибольшее применение сегодня получили PPP на основе металлооксидов (MeO). Большинство из них — это бинарные соединения ( $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{SnO}_2$  и  $\text{CdO}$ ), содержащие один металлический элемент. В стехиометрическом составе данные соединения являются диэлектриками, однако из-за большого количества внутренних дефектов, которые выражаются в наличии кислородных вакансий или в присутствии межузельных атомов металла, они могут становиться полупроводниками с широкой запрещенной зоной ( $E_g > 3$  эВ). Энергия образования вакансий и атомов в междоузлии при этом очень низка, поэтому данные дефекты легко формируются, что объясняет относительно низкое сопротивление нестехиометрических металлооксидов [2].

Высокая проводимость PPP на их основе ( $n = 10^{19} \dots 10^{21}$  см<sup>-3</sup>) по-прежнему обеспечивается введением примесных атомов. Легирование позволяет увеличить концентрацию носителей заряда за счет неглубоких примесных уровней, которые образуются в зонной структуре MeO. При легировании руководствуются следующим правилом. Атом примеси должен иметь валентность выше, чем у атома металла, который образует оксидное соединение. В этом случае материал будет обладать проводимостью n-типа [3]. Помимо высокой проводимости PPP имеют также хорошую оптическую прозрачность (коэффициент пропускания  $T > 80\%$ ) в видимой и ближней инфракрасной области электромагнитного спектра. Следовательно, окно пропускания PPP находится в диапазоне  $\lambda = (400 \dots 1500)$  нм. Оптические и электрические свойства PPP зависят от технологии получения, выбор которой, как правило, связан с учетом оптимального функционирования покрытия для конкретного использования при сведении к минимуму затрат на производство. Нанесение металлооксидных покрытий можно выполнить физическими или химическими методами, а также их комбинациями. Очевидно, что характеристики прозрачных проводящих слоев в значительной степени определяются методами их формирования.

В настоящее время основным материалом для формирования слоев TCO в системах отображения информации является твердый раствор оксидов индия и олова, т. н. ИТО (Indium tin oxide). Слои ИТО помимо высокой элек-

трической проводимости и прозрачности в видимом диапазоне длин волн ( $400 \div 680$  нм) характеризуются также и исключительно высокой химической стойкостью. Однако все эти достоинства в значительной степени нивелируются высокой стоимостью и ограниченными объемами добычи индия. Одним из наиболее перспективных альтернативных материалов TCO является оксид цинка, легированный элементами III группы периодической системы элементов. Благодаря высоким электрическим и оптическим характеристикам, а также высокой коммерческой привлекательности, прозрачные проводящие слои  $\text{ZnO}:\text{Al}$  (AZO) и  $\text{ZnO}:\text{Ga}$  (GZO) уже получили широкое применение в тонкопленочных преобразователях солнечной энергии.

Выбор методов синтеза диктуется предполагаемой областью их практического использования, а также свойствами подложек, нижележащих и последующих слоев. Синтез прозрачных проводящих слоев на основе оксида цинка проводится различными методами: многочисленными модификациями магнетронного распыления [4], молекулярно-лучевой эпитаксией [5], газотранспортными CVD (chemical vapor deposition) [6] и MOCVD (metalorganic chemical vapor deposition) [7] методами, лазерным распылением [8], спрей-пиролизом [9–11], золь-гельным методом [12–17].

Среди методов исследования можно выделить наиболее важные для прозрачных проводящих оксидов:

1) Комбинационное рассеяние света.

Комбинационное рассеяние света — неупругое рассеяние света исследуемым веществом, сопровождающееся заметным изменением частоты возбуждающего излучения [18–20]. В отличие от рэлеевского рассеяния, в спектрах КРС появляются спектральные линии, которых нет в спектре первичного (возбуждающего) света. Число и расположение появившихся линий определяется структурой исследуемого вещества. В классической физике, рассеяние света веществом можно рассматривать как возмущение электрического поля молекулы. В квантовой механике рассеяние описывается как возбуждение носителя заряда в виртуальное состояние, которое ниже по энергии, чем реальный электронный переход. Процесс рекомбинации происходит с участием колебаний кристаллической решетки (фононов). Рассеяние света может происходить не только на фононах, но и на свободных и связанных носителях заряда, плазмонах, поляритонах, магнонах и др.

В результате измерения спектра рассеянного излучения можно получить информацию о фононных модах в данном

твердом теле. Изменения фононных мод в кристаллах могут быть вызваны многими факторами, например, такими как: упругие деформации сжатия и растяжения, дефекты структуры, изменение состава или температуры материала и др. Поэтому, спектроскопия КРС является одним из мощнейших методов структурного анализа материалов, основанного на исследовании фононных спектров и их изменений. В условиях окружающей среды термодинамически стабильная фаза ZnO имеет гексагональную структуру типа вюрцит. Фононы в вюрците полностью характеризуются движением четырех базисных атомов. Соответствующие смещения атомов в пределах элементарной ячейки показаны на рисунке 1. Для мод A и B смещения направлены вдоль c-оси. Мода A состоит из колебания более жесткой подрешетки Zn по сравнению с O. Для моды B, в отличие от этого, одна подрешетка по существу в состоянии покоя, в то время как в другой подрешетке соседние атомы движутся в противоположных направлениях.

Рисунок 2 показывает, какие фононы вюрцита ZnO наблюдаются в различных конфигурациях. В соседней таблице показаны оптические фононные моды и их конфигурации.

Заметим, что в спектрах комбинационного рассеяния света моды E<sub>2</sub> также наблюдаются в запрещенных конфигурациях из-за несовершенного качества кристалла. Из-за сильного проявления мод E<sub>2</sub> в стандартных опытах обратного рассеяния их можно рассматривать как отличительный признак ZnO.

2) Эллипсометрия.

Спектральная эллипсометрия является единственной уникальной технологией, позволяющей измерять толщину и показатель преломления. Спектральные эллипсометры используются для анализа тонких пленок: изменения толщины и оптических показателей однослойных и многослойных структур. Данные приборы предназначены для определения характеристик таких типов материалов, как диэлектрики, полупроводники, органики, а также типов пленок: OLED пленки, антибликовые покрытия, солнечные ячейки и пленки с низкими и высокими значениями оптических констант и т. д.

На рисунке 3 представлены спектры показателя преломления n и коэффициента экстинкции k пленок ZnO, полученные эллипсометром Horiba Uvisel 2.

Было выяснено, что оптическая ширина запрещенной зоны тонких пленок ZnO: Al изменяется от 3,22 эВ до 3,27

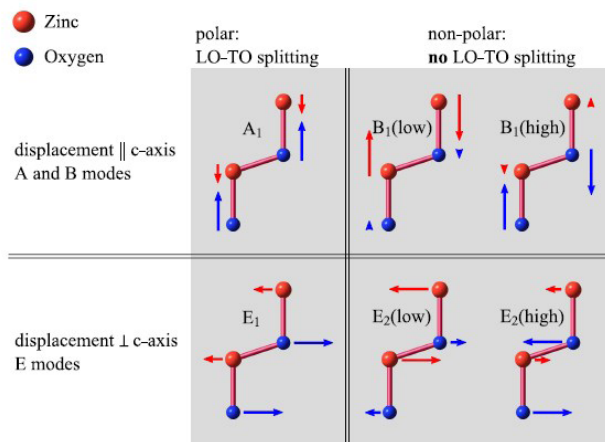


Рис. 1. Оптические фононные моды вюрцита ZnO

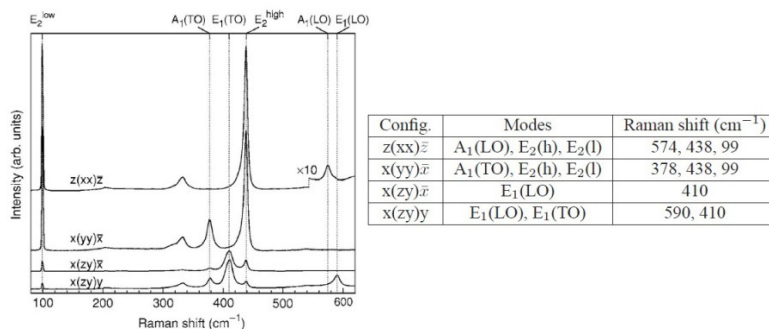


Рис. 2. Разрешенные оптические фононные моды в спектрах комбинационного рассеяния вюрцита ZnO для различных экспериментальных конфигураций

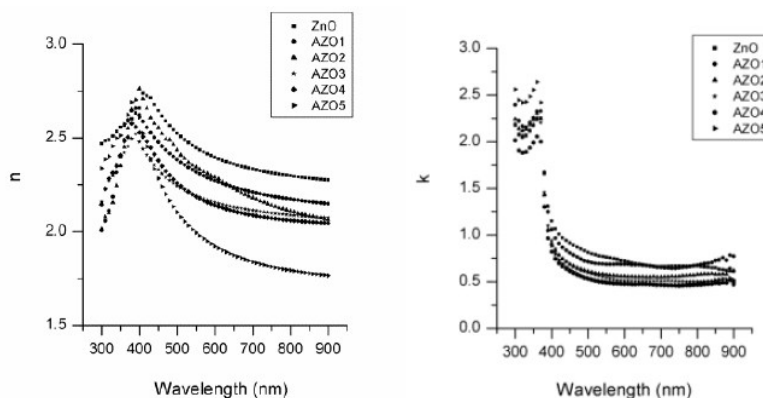


Рис. 3. Спектры показателя преломления и коэффициента экстинкции пленок ZnO

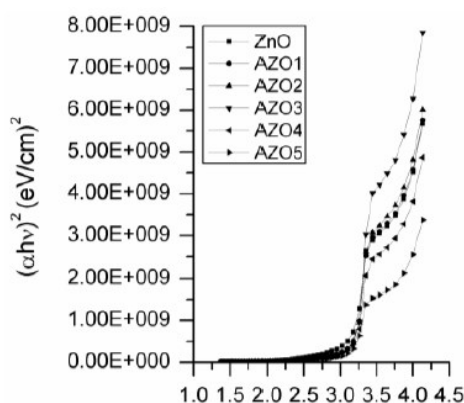


Рис. 4. Спектр поглощения пленок ZnO

эВ. Все пленки являются прямозонными материалами, что является желательным свойством для фотовольтаических применений. Изменение ширины запрещенной зоны изображено на рисунке 4. Было замечено, что легирование вызвало увеличение оптической ширины запрещенной зоны пленок. Как видно из рисунка 4 с увеличением концентрации Al в пленках ZnO происходит смещение края фундаментального поглощения в высокоэнергетическую

область спектра, что может быть объяснено проявлением эффекта Бурштейна-Мосса из-за увеличения уровня легирования.

### 3) Спектрофотометрия.

На рисунках 5 и 6 представлены спектры пропускания и фотолюминисценции пленок оксида цинка, полученные на спектрофотометре Agilent Cary-5000.

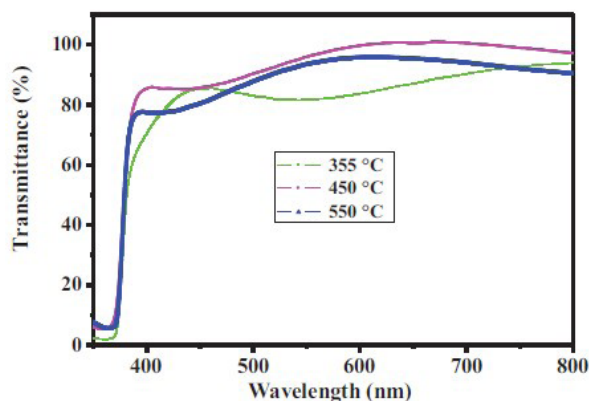


Рис. 5. Спектр пропускания пленок ZnO, полученных методом спрей-пиролиза при различных температурах подложки

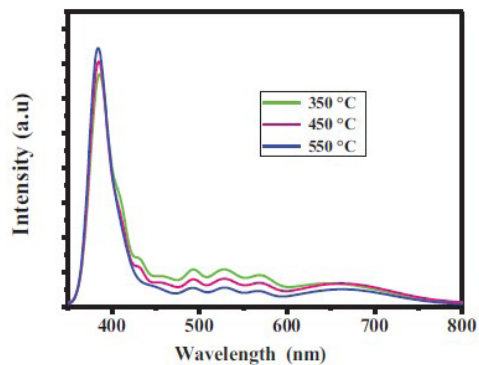


Рис. 6. Спектр фотолюминесценции пленок ZnO, полученных методом спрей-пиролиза при различных температурах подложки

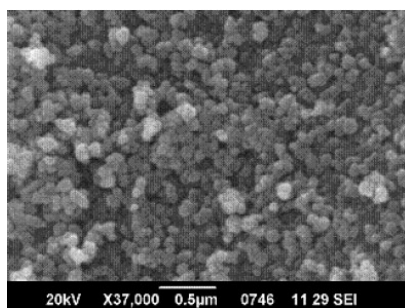


Рис. 7. РЭМ-изображение пленки ZnO, полученной золь-гель методом

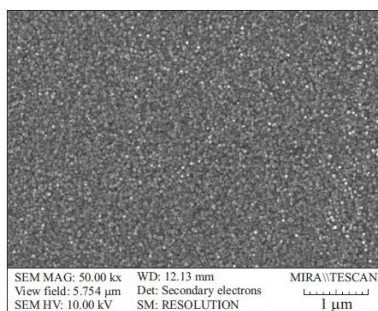


Рис. 8. РЭМ-изображение пленки ZnO, полученной методом спрей-пиролиза

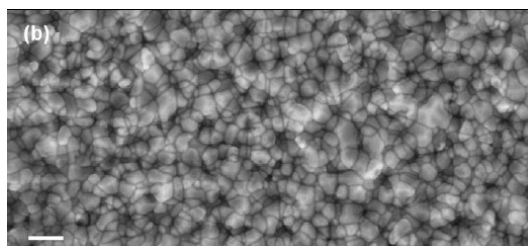


Рис. 9. РЭМ-изображение пленки ZnO, полученной методом PECVD

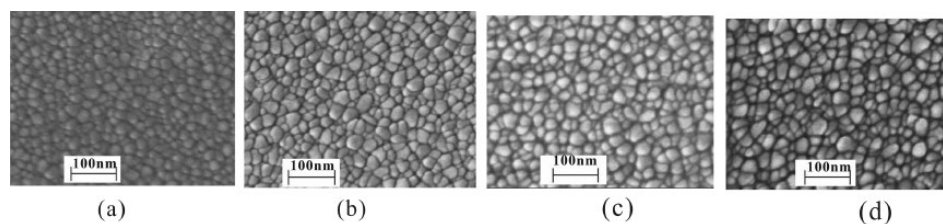


Рис. 10. РЭМ-изображение пленки ZnO, полученной методом магнетронного распыления

4) Растровая электронная микроскопия.  
 На рисунках 7–10 представлены РЭМ-изображения пленок ZnO, полученные различными методами.

5) Система измерения эффекта Холла.  
 Измерительная система состоит из управляющего компьютера (ноутбука); прикладного программного обеспечения, хранящегося на жестком диске ПК; измерительного блока; блока для обеспечения контактирования с образцом и его охлаждения. Измерения производятся по методу Ван дер Пау (четырёх контактный метод) на

специально подготовленных образцах. Автоматически вычисляются различные характеристики такие, как: слоевая и объёмная концентрация носителей заряда, подвижность, удельное сопротивление, удельная проводимость, коэффициент Холла, магнито-сопротивление, альфа (вертикальное/горизонтальное соотношение сопротивлений) и др.

В таблице 1 представлены электрические свойства пленок ZnO, легированных алюминием, полученные с помощью прибора Hall measurement system HMS-5000.

Таблица 1. Электрические свойства пленок ZnO, легированных алюминием

Al concentration (mol%)	Resistivity ( $\rho$ ) ( $\Omega$ cm)	Sheet resistant ( $R_s$ ) ( $\Omega$ / square)	Carrier concentration ( $N$ ) ( $\text{cm}^{-3}$ )	Hall mobility $\mu_H$ ( $\text{cm}^2/\text{v s}$ )
(a) 1	$7.82 \times 10^{-3}$	13.78	$6.78 \times 10^{18}$	26.56
(b) 2	$5.56 \times 10^{-3}$	12.89	$7.89 \times 10^{18}$	23.67
(c) 3	$4.78 \times 10^{-3}$	10.78	$9.03 \times 10^{18}$	22.01
(d) 4	$5.67 \times 10^{-3}$	12.02	$8.22 \times 10^{18}$	20.69

Литература:

1. Кондрашин, В.И., Рыбакова Н.О., Ракша С.В., Шамин А.А., Николаев К.О. Прозрачные проводящие покрытия на основе оксидов металлов. Технологии получения, свойства и области применения // Молодой ученый. — 2015. — № 13. — с. 128–132.
2. Batzill, M., Diebold U. The surface and materials science of tin oxide // Progress in Surface Science. — 2005. — Vol. 79. — P. 47–154.
3. Stadler, A. Transparent Conducting Oxides — An Up-To-Date Overview // Materials. — 2012. — № 5. — P. 661–683.
4. Lee, K. Structural and electrical properties of Al-doped ZnO and Al, B codoped ZnO films deposited on flexible substrate / K. Lee, H. Kang, T-Y. Lee, J. Lee, J. Song // Journal of the Korean Physical Society. — 2008. — № 53 (5). — P. 2407.
5. Muranaka, T. Doping profiles and nanostructural properties of molecular-beam-deposited GZO thin films on glass substrates / T. Muranaka, T. Uehara, T. Sakano, Y. Nabetani, T. Akitsu, T. Kato and T. Matsumoto, S. Hagihara, O. Abe, S. Hiraki, Y. Fujikawa // Journal of the Korean Physical Society. — 2008. — № 53 (5). — P. 2897.
6. Robbins, J.J. Transport phenomena in high performance nanocrystalline ZnO: Ga films deposited by plasma-enhanced chemical vapor deposition / J.J. Robbins, J. Harvey, J. Leaf, C. Fry, C.A. Wolden // Thin Solid Films. — 2005. — № 473 (1). — P. 35.
7. Zhong, J. Ga-doped ZnO single-crystal nanotips grown on fused silica by metalorganic chemical vapor deposition / J. Zhong, S. Muthukumar, Y. Chen, Y. Lua // Applied Physics Letters. — 2003. — № 83 (16). — P. 3401.
8. Новодворский, О.А. Оптические и структурные характеристики пленок оксида цинка, легированных галлием / О.А. Новодворский, Л. С. Горбатенко, В.Я. Панченко, О.Д. Храмова, Е.А. Черобыло, К. Венцель, Й.В. Барта, В.Т. Бублик, К.Д. Щербачев // Физика и техника полупроводников. — 2009. — № 43 (4). — с. 439.
9. Лашкова, Н.А. и др. Синтез наноструктур на основе оксида цинка для создания гетероструктурных фотовольтаических элементов // Физика и техника полупроводников. — 2016. — Т. 50. — №. 9.

10. Бобков, А.А. и др. Наноструктурированные материалы на основе оксида цинка для гетероструктурных солнечных элементов // Физика и техника полупроводников. 2015. Т. 49. № 10. с. 1402–1406.
11. Лашкова, Н.А. и др. Синтез гетероструктур  $\text{ZnO-SiO}_2$  методом спрей-пиролиза для создания фотовольтаических элементов // В сборнике: «Наноструктурированные материалы и преобразовательные устройства для солнечной энергетики». Сборник трудов III Всероссийской научной конференции. Министерство образования и науки РФ; ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова». 2015. с. 22–26.
12. Абрашова, Е.В. и др. Исследование влияния введения соединений  $\text{Cu}$  на свойства прозрачных проводящих пленок на основе  $\text{ZnO-SnO}_2\text{-SiO}_2$ , полученных методом золь-гель // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. 2013. Т. 13. № 1. с. 154–155.
13. Pronin, I. A. et. al. The thermo voltaic effect in zinc oxide in homogeneously doped with mixed-valence impurities // Technical Physics Letters. 2015. Т. 41. № 10. с. 930–932.
14. Пешкова, Т. В и др. Структуры из нанопроводов с переходами  $\text{zn-zno}$ :  $\text{SiO}_2$  для детектирования паров этанола // Журнал технической физики. 2014. Т. 84. № 5. с. 143–148.
15. Максимов, А.И. и др. Основы золь-гель технологии нанокompозитов (2 изд.) — СПб.: Изд-во Элмор, 2008, 255 с.
16. Nam, G. M. Al-doped ZnO via sol-gel spin-coating as a transparent conducting thin film / G. M. Nam and M. S. Kwon // Journal of Information Display. — 2009. — № 10 (1). — P. 24.
17. Pronin, I. A. et. al. Theoretical and experimental investigations of ethanol vapour sensitive properties of junctions composed from produced by sol-gel technology pure and Fe modified nanostructured  $\text{ZnO}$  thin films // Sensors and Actuators A: Physical. 2014. Т. 206. с. 88–96.
18. Левицкий, В. С. Диагностика приборных структур на основе кремниевых и углеродных слоев методом спектроскопии комбинационного рассеяния света: диссертация кандидата технических наук: 05.27.01. / Левицкий Владимир Сергеевич. — Санкт-Петербург, 2016. — 126 с.
19. Новые наноматериалы. Синтез. Диагностика. Моделирование. Александрова О.А., Алешин А.Н., Белорус А.О., Бобков А.А., Гузь А.В., Кальнин А.А., Кононова И.Е., Левицкий В.С., Мазинг Д.С., Мараева Е.В., Матюшкин Л.Б., Москвин П.П., Мошников В.А., Муратова Е.Н., Налимова С.С., Пономарева А.А., Пронин И.А., Спивак Ю.М. // лабораторный практикум — Санкт-Петербург, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2015, 248 с.
20. Нанотехнология: физика, процессы, диагностика, приборы / Под ред. В.В. Лучинина, Ю.М. Таирова. М.: Физматлит. 2006.

## Активные и пассивные электрические фильтры

Магеррамов Рафаэл Вагифович, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

**Ф**ильтр — устройство, которое передает сигналы в определенной области частот и препятствует прохождению сигналов вне этой области. Идеальный фильтр имеет постоянную и отличную от нуля передаточную характеристику в необходимом диапазоне частот (полоса пропускания или прозрачности) и нулевую в остальном диапазоне (полоса подавления или затухания).

Применение фильтров имеет очень большую потребность в радио и телеаппаратуре, в которой осуществляется настройка каналов на определённой частоте с помощью фильтрации принимаемых сигналов. Помимо радиотехники, фильтры применяются в аналого-цифровом и цифро-аналоговом преобразовании сигналов, а также в различных электронных системах, с целью фильтрации помех.

Одна из классификаций электрических фильтров — классификация по типам элементов, используемых для схемотехнической реализации: активные, пассивные фильтры, LC, RC-фильтры, фильтры на переключаемых

конденсаторах и т. д. Пассивные фильтры (Рисунок 1) имеют в своем составе только пассивные элементы такие, как резисторы, индуктивности, конденсаторы. Данный тип фильтров не требует источника питания для функционирования и не усиливает мощность выходного сигнала (в отличие от активного фильтра). В активном фильтре (Рисунок 2) используется один или несколько активных компонентов: транзистор или операционный усилитель.

Порядок фильтра определяет максимальное количество нулей и полюсов передаточной функции фильтра. Чтобы увеличить крутизну амплитудно-частотной характеристики необходимо увеличить порядок фильтра, но стоит отметить, что при увеличении порядка увеличивается и количество реактивных элементов (конденсаторов, резисторов) что в свою очередь усложняет сам фильтр и увеличивает его чувствительность к разбросу параметров его компонентов.

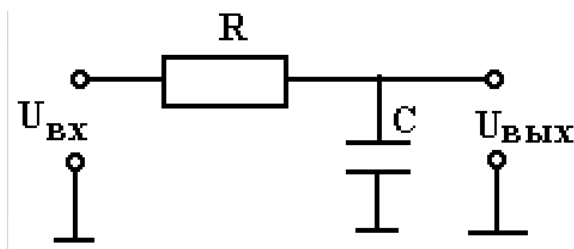


Рис. 1. Схема пассивного фильтра нижних частот

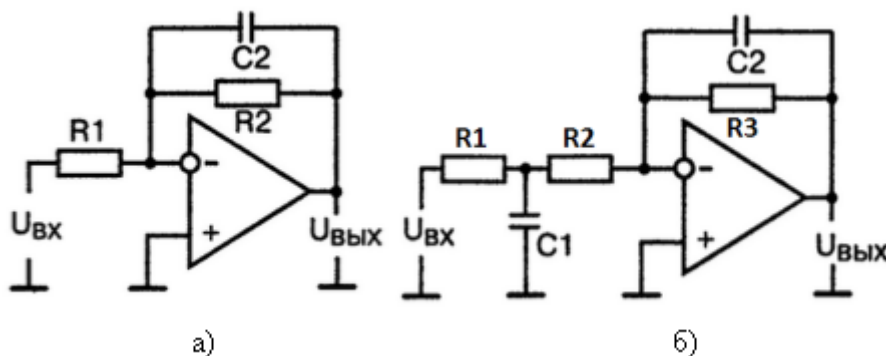


Рис. 2. Схемы активного фильтра нижних частот на операционном усилителе: а) первого б) второго порядка

В идеальном случае разработчику хотелось бы получить амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) имеющую резкий переход между полосой пропускания и подавления (Рисунок 3). Применяя пассивные элементы фильтрации, увеличение крутизны перехода характеристики АЧХ добиваются применением фильтров более высокого порядка, данный подход требует больших расчетов и более точной настройки. Однако применение активных фильтров основным элементом, которых является операционный усилитель с обратной связью, позволяет получить крутой спад характеристики АЧХ, затрачивая значи-

тельно меньше усилий и средств во время разработки и при изготовлении.

Помимо классификации фильтров по типам элементов, на которых они построены, фильтры классифицируются и по виду амплитудно-частотной характеристики:

— Фильтр высоких частот (ФВЧ) — подавляет амплитуды гармонического сигнала ниже частоты среза (Рисунок 4).

— Фильтр низких частот (ФНЧ) — подавляет амплитуды гармонического сигнала выше частоты среза (Рисунок 2).

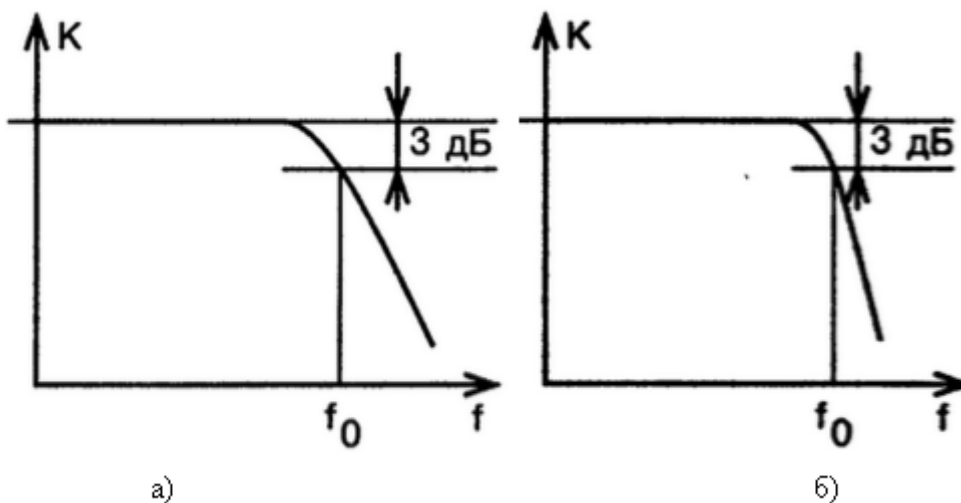


Рис. 3. АЧХ фильтра нижних частот а) первого порядка, спад 20 dB на декаду; б) второго порядка, спад 40 dB на декаду

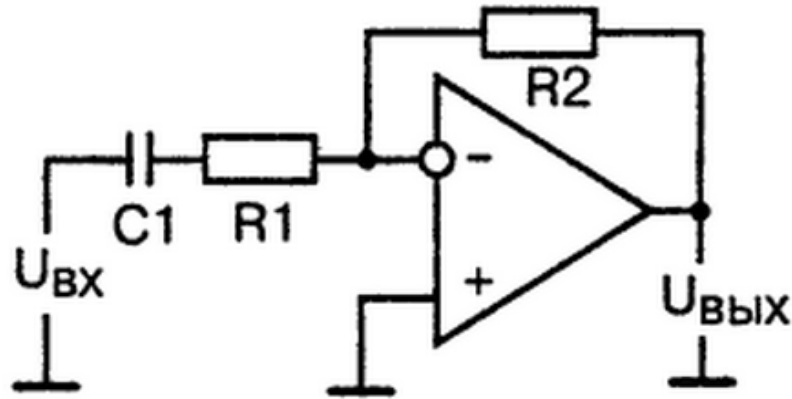


Рис. 4. Схема активного фильтра верхних частот первого порядка

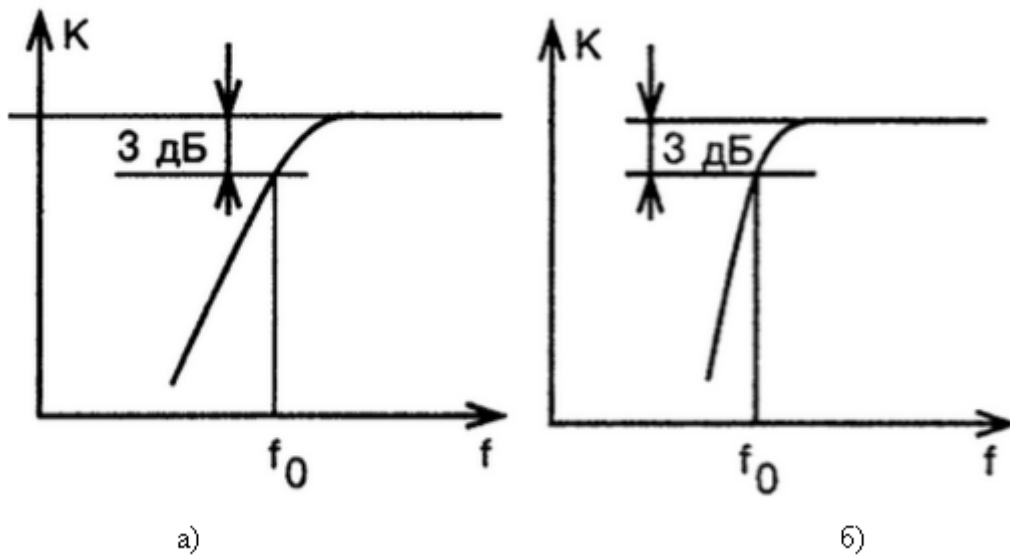


Рис. 5. АЧХ фильтра верхних частот а) первого порядка, спад 20 dB на декаду; б) второго порядка, спад 40 dB на декаду

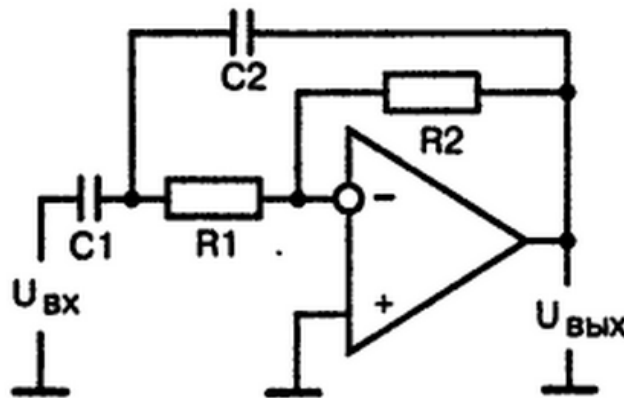


Рис. 6. Схема активного полосового фильтра



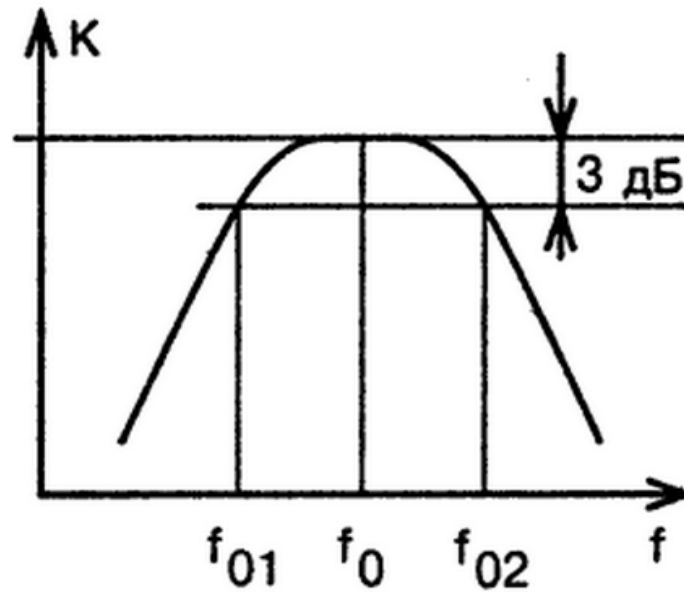


Рис. 7. АЧХ активного полосового фильтра

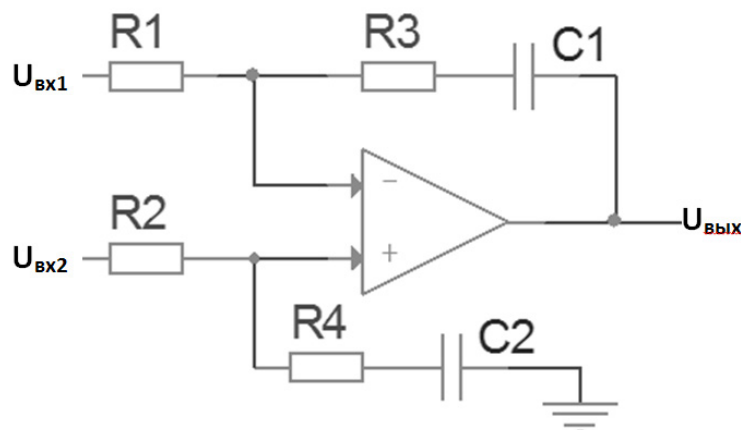


Рис. 8. Пропорционально-интегрирующий фильтр низких частот

— Полосовой фильтр — подавляет амплитуды гармонического сигнала выше и ниже определенной полосы (Рисунок 6).

— Полосно-заграждающий фильтр — подавляет амплитуды гармонического сигнала в определенном диапазоне частот, т. е. фильтр, подавляющий колебания определенной полосы и пропускающий колебания, выходящие за границы этой полосы.

— Пропорционально-Интегрирующий фильтра на ОУ (ПИ-фильтр), также является активным фильтром. ПИ-фильтр сравнивает средние значения двух входных сигналов за период частоты, резисторы R1 и R2 определяют масштабный коэффициент сравнения. Произведение  $C1 \cdot R1$  (постоянная времени интегратора  $T_i$ ) определяет интегрирующий эффект фильтра, резистор R3 обеспечивает устойчивость схемы ФАПЧ, а отношение R3 к

R1 определяет пропорциональный коэффициент фильтра  $K_p$ .

#### Заключение

Фильтрация сигналов является важной функцией в аналоговых и аналого-цифровых устройствах, в зависимости от поставленных задач используется тот или иной тип схемотехнической реализации фильтра. В данной статье были рассмотрены несколько разновидностей электрических фильтров и их амплитудно-частотная характеристика. Широкое применение фильтров встречается в электротехнике, радиотехнике и электронике.

Активные фильтры часто применяются в геофизических, медицинских устройствах, а также в различных устройствах связи. Обычно фильтр такого типа представляет собой соединение цепей второго-первого порядка. Благодаря этому упрощается расчет и настройка данного фильтра.

Литература:

1. Изюмов, Н. М. — Радиорелейная связь, Рипол Классик, 2013
2. Кеон, Д. — OrCAD Pspice. Анализ электрических цепей, Litres, 2014
3. Мелешин, В. — Транзисторная преобразовательная техника, Litres, 2016
4. Тимошенко, В. П., А. А. Миндеева — Элементная база систем связи, учебное пособие, 2015
5. Миндеева, А. А. — Элементная база аналоговых схем, учебное пособие, 2012
6. У. Титце, К. Шенк — Полупроводниковая схемотехника, 2010 г.
7. М. Williamsen, «Notch-Filter Design», Audio Electronics, Jan. 2000
8. W. Jung, «Bootstrapped IC Substrate Lowers Distortion in JFET Op Amps», Analog Devices AN232
9. H. Zumbahlen, «Passive and Active Filtering», Analog Devices AN281
10. P. Toomey & W. Hunt, «AD7528 Dual 8-Bit CMOS DAC», Analog Devices AN318
11. <http://www.dsplib.ru/content/filters/ch2/ch2.html>
12. <http://radio-hobby.org/modules/news/article.php?storyid=1162>

## Аналого-цифровое преобразование

Магеррамов Рафаэл Вагифович, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

Аналого-цифровое преобразование играет важную роль в современной электронной индустрии. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) позволяет получить цифровой код из непрерывного входного аналогового сигнала.

Область применения аналого-цифрового преобразования:

- Цифровые измерительные приборы
- Системы радиосвязи
- Автоматизированные системы контроля и управления
- Системы преобразования и отображения данных
- Программируемые источники сигналов
- Звукозаписывающая аппаратура
- Аудио и видео аппаратура

- Антенные системы базовых станций
- И т. д.

Потребность в аналого-цифровых преобразователях стимулирует их разработку и изготовление с новыми, более совершенными характеристиками, что в свою очередь приводит к возникновению новых областей применения.

### Процедура преобразования

Преобразование аналогового сигнала включает в себя **дискретизацию по времени и квантование по амплитуде входного сигнала.**

Аналого-цифровое преобразование включает в себя:

- Дискретизацию исходных аналоговых данных по времени, то есть происходит выборка значений входного

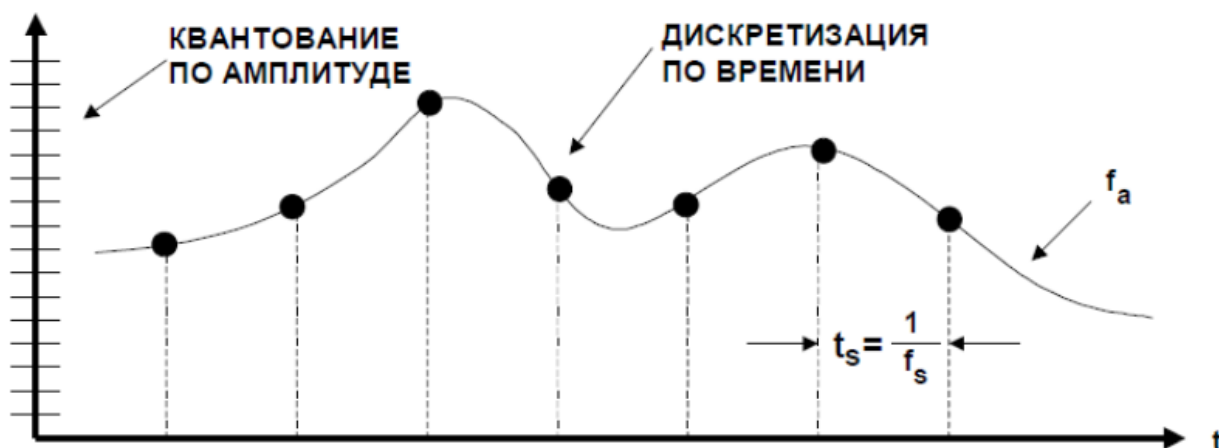


Рис. 1. График дискретизации непрерывной функции

аналогового сигнала в определенные дискретные моменты времени.

— Квантование полученных значений по уровню (амплитуде), то есть преобразование (округление) значений непрерывной функции до известных величин.

— Оцифровка квантованных данных, то есть замена полученных данных цифровым кодом

Процедура преобразования непрерывной функции реализуется с помощью АЦП (аналого-цифрового преобразователя). Основным и наиболее важным электронным компонентом измерительных и тестовых систем являются аналого-цифровые преобразователи, их точность определяет прецизионность тестового оборудования.

Функция АЦП заключается в преобразование входного аналогового сигнала (напряжения) в цифровой (дискретный) код, который в последствие поступает на различные цифровые блоки схемы, выполняющие необходимые операции с полученными данными. Данный процесс представляет собой преобразования непрерывной функции напряжения в цифровое представление.

Аналого-цифровое преобразование тесно переплетается с понятием измерения. Измерение — это процесс сравнения измеряемой величины с некоторым эталоном,

в случае с аналого-цифровым преобразованием, происходит сравнение входного сигнала с опорным (опорным напряжением). Из этого следует, что преобразование есть не что иное, как изменение значения входной величины.

Разрешающая способность и скорость преобразования являются определяющими параметрами АЦП. В зависимости от данных параметров определяется тип архитектуры АЦП, который будет в последствие изготовлен для той или иной системы.

**Дискретизация аналогового сигнала**

Дискретизация (от лат. discretio — различать) — преобразование непрерывной функции в дискретную функцию. Задача дискретизации заключается в том, что непрерывность во времени аналогового сигнала преобразуется в последовательность цифровых импульсов, уровни которых определяются благодаря весовым функциям (квантование). Точность преобразования аналогового сигнала прямо пропорциональна интервалам разбиения непрерывной функции. Значения дискретного входного сигнала определяются дискретными значениями интервалов времени.

**Теорема Найквиста:**

Таблица 1. Основные параметры АЦП

Статические	Динамические
Разрешающая способность	Максимальная частота дискретизации (преобразования)
Погрешность полной шкалы	
Погрешность смещения нуля	
Погрешность линейности	Время преобразования
Нелинейность	
Дифференциальная нелинейность	
Монотонность характеристики преобразования	Время выборки (стробирование)
Температурная нестабильность	

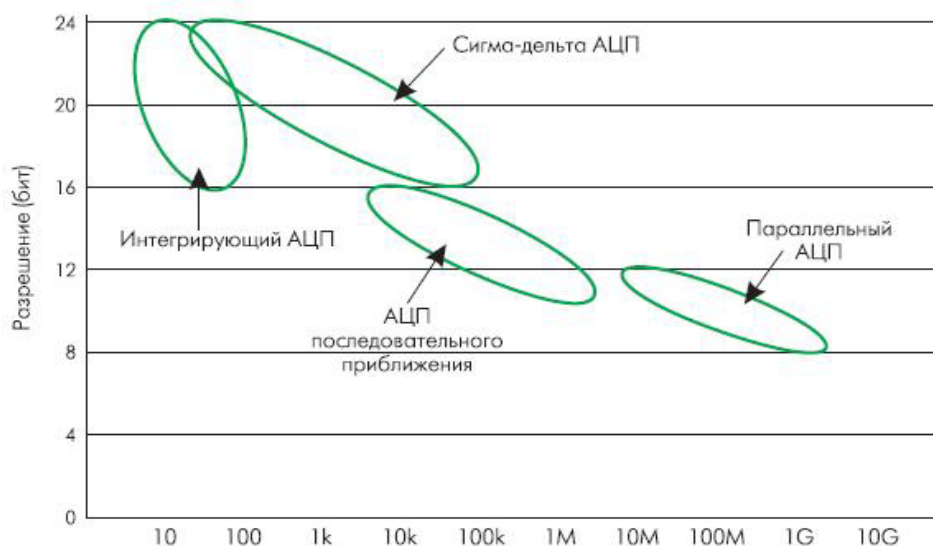


Рис. 2. Типы АЦП — график разрешения в зависимости от частоты преобразования АЦП

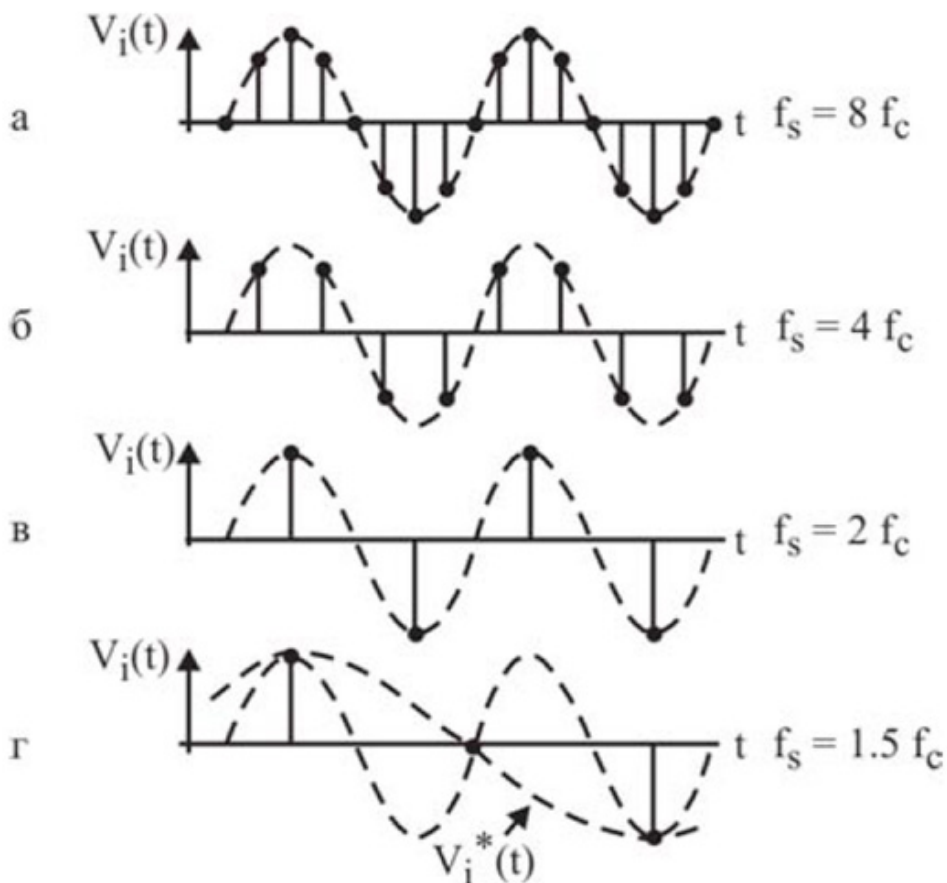


Рис. 3. Дискретизации непрерывного сигнала: а-избыточная; б-нормальная; в-найквистовская; г-неправильная

Непрерывная функция (аналоговый сигнал) может быть полностью восстановлена без потери данных по своим дискретным отсчетам только в том случае, если частота дискретизации больше чем в 2 раза максимальной частоты спектра входного сигнала

$$F_{\text{найкв}} > 2 * F_{\text{вх. сигнал}}, \text{ где}$$

$F_{\text{найкв}}$  — частота выборки,  $F_{\text{вх. сигнал}}$  — максимальная частота входного сигнала

В случае если частота дискретизации значительно выше частоты Найквиста, то в данном случае пользуются термином передискретизация «oversampling». Для того, что бы получить наиболее точное преобразования входного сигнала, на практике обычно использует максимально возможную частоту преобразования АЦП. Во время преобразования спектр входного сигнала состоит не только из «полезных» данных, но в сигнале возможно наличие различных искажений, которые могут быть вызваны высокочастотными шумами. Для того что бы исключить помехи из «полезного» сигнала используют различные фильтры.

#### Заключение

Литература:

1. Миндеева, А. А. — Элементарная база аналоговых схем, учебное пособие, 2012
2. Алексеенко, А. Г. — Основы микросхемотехники. 3-е издание, Лаборатория Базовых знаний: Физматлит Юни-медиастал, 2002

В данной статье было рассмотрено понятие аналого-цифрового преобразования и устройства, с помощью которого осуществляется данная операция. Современная наука не стоит на месте, с каждым новым моментом времени технический прогресс неизбежно стремится вперед, производя на рынок микроэлектроники все новые и более усовершенствованные устройства. АЦП является одним из основных компонентов электроники, которые главным образом применяются для совместного сопряжения цифровых блоков и систем с внешними аналоговыми сигналами.

С помощью АЦП выполняются операции преобразования аналоговых данных в цифровую форму. В данный момент АЦП может быть изготовлено в интегральной микросхеме. Нынешние возможности для реализации различных обработок звука и изображения осуществляются уже в цифровой форме. Но, не смотря на это, в качестве основной периферии (датчиков сигналов, микрофонов, ТВ «трубок» и т. д.), аппаратуры воспроизведения звука и изображения используются аналоговые устройства.

3. Эннс, В. И., Кобзев Ю. М. — Проектирование аналоговых КМОП-микросхем, 2005
4. Соклоф, С. — Аналоговые интегральные схемы, 1988
5. Опадчий, Ю. Ф., Гуров А. И. — Аналоговая и цифровая электроника, 2005
6. Хоровиц, П., Хилл У. — Искусство схемотехники. В трех томах, 2003
7. Умняшкин, С. В. — Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов, ТЕХНОСФЕРА, Москва 2012
8. Baker, R. J., Li H. W., Boyce D. E. — CMOS. Circuit design, Layout, and Simulation (2nd Edition), 2005
9. Razavi, B. — Design of Analog CMOS Integrated Circuits, 2000

## Запоминающие устройства с произвольным доступом

Магеррамов Рафаэл Вагифович, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

В современном мире, учитывая огромные объемы хранения данных и обработки большого количества информации, используются устройства, которые благодаря своей структуре способны выполнять операции связанные с записью, перезаписью и хранением данных. В зависимости от сферы применения запоминающие устройства используют того или иного типа (Рисунок 1).

Запоминающее устройство — устройство, основной функцией которого является запись и хранение информации. Принцип работы такого устройства заключается в любом физическом эффекте, который обеспечивает приведение системы к двум или более постоянным состояниям.

Статическая память (Рисунок 2а) является полупроводниковым типом памяти, в котором каждый следующий двоичный разряд находится (хранится) в схеме с положительной обратной связью. Положительная обратная связь обеспечивает поддержку определенного состояния

без регенерации, которая необходима в динамической памяти. Однако сохранение информации в статической памяти без перезаписи возможно только в том случае, если есть питание схемы так, как SRAM является энергозависимым видом памяти. К основным преимуществам SRAM можно отнести быстрый доступ, простоту в схемотехническом исполнении, частоты синхронизации памяти могут быть очень низкими. Недостатки данной архитектуры памяти заключаются в ее энергозависимости, в невысокой плотности ячеек вследствие чего цена производства выше, чем у DRAM (dynamic random access memory).

На физическом уровне динамическая память (Рисунок 2б) представляет собой матрицу ячеек, осуществляющих хранение информации. Ячейка состоит из адресного транзистора и элемента хранения «накопление» заряда. Элементов хранения одного бита информации может являться как конденсатор (Рисунок 3а), так и сам полевой транзи-

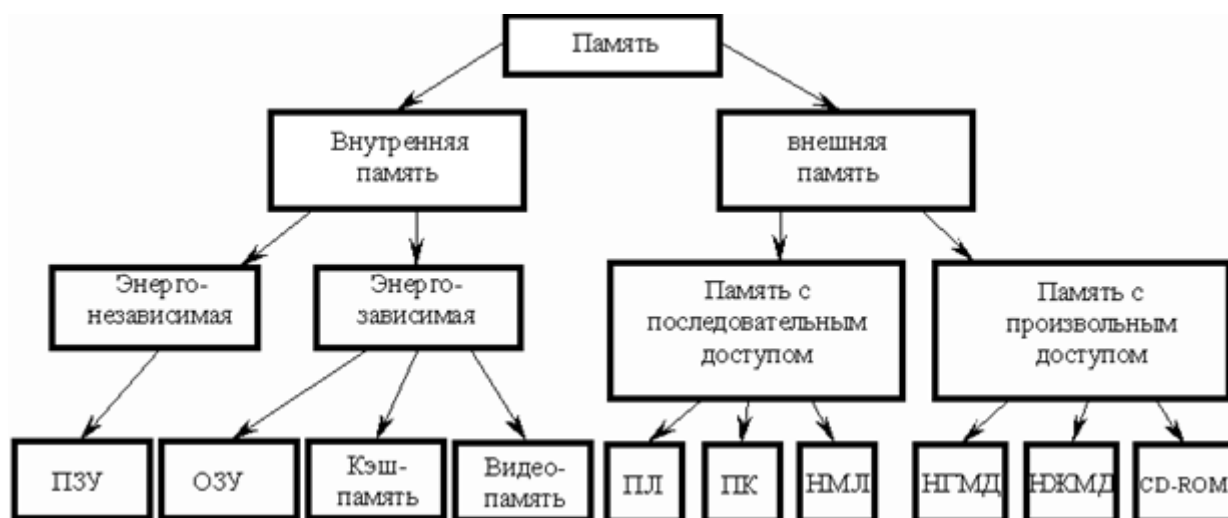


Рис. 1. Общая классификация запоминающих устройств<sup>1</sup>

<sup>1</sup> См. список сокращений в конце статьи

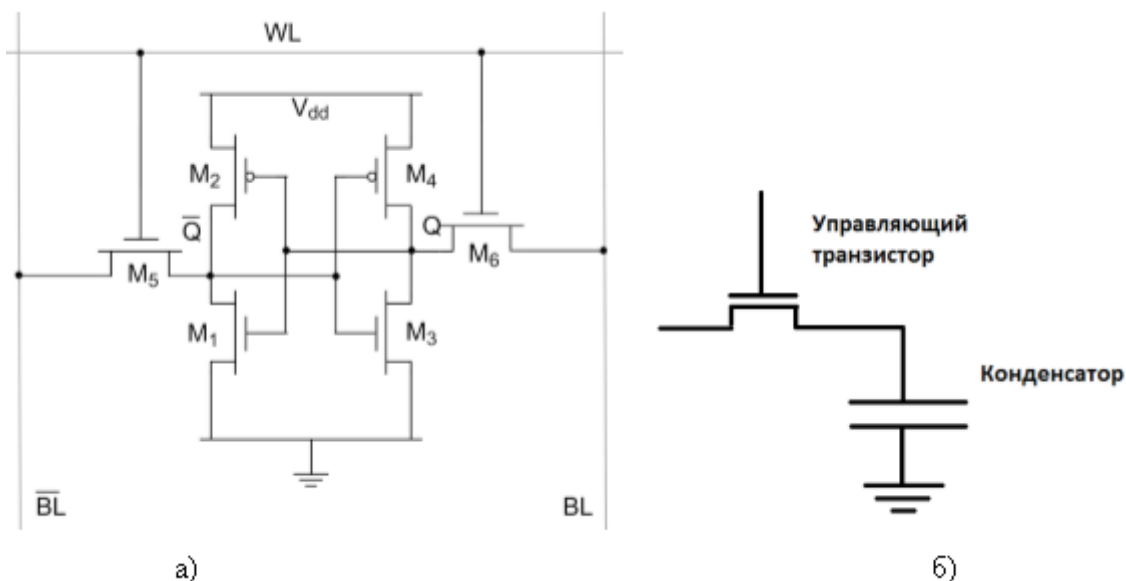


Рис. 2. Ячейки а) статической, б) динамической памяти: WL (Word Line) — линия управления транзисторами доступа M5, M6; BL (Bit Line) — битовые линии для записи и чтения данных

стор с замкнутым стоком и истоком (Рисунок 3б), производя хранения информации в подзатворной емкости.

Динамическая память относительно статической является недорогой в изготовлении и имеет большую плотность компоновки ячеек (Рисунок 4). Стандартная ячейка динамической памяти обычно в своей структуре имеет два элемента, в то время как статическая минимум 6 элементов (транзисторов).

Недостатки динамической памяти заключаются в том, что она требует регенерацию записанных данных в ячейку и имеет относительно невысокое быстродействие.

**Общая структура памяти с произвольным доступом**

Упрощенная структура памяти с произвольным доступом имеет в своем составе следующие блоки (Рисунок 5).

— Дешифратор (Row, Column DC) — обеспечивает доступ к определенной ячейке, как правило, используют два дешифратора, которые организуют обращения к строкам и столбцам банка ячеек памяти.

— Банк ячеек памяти (Bank cell) — матрица ячеек для хранения информации.

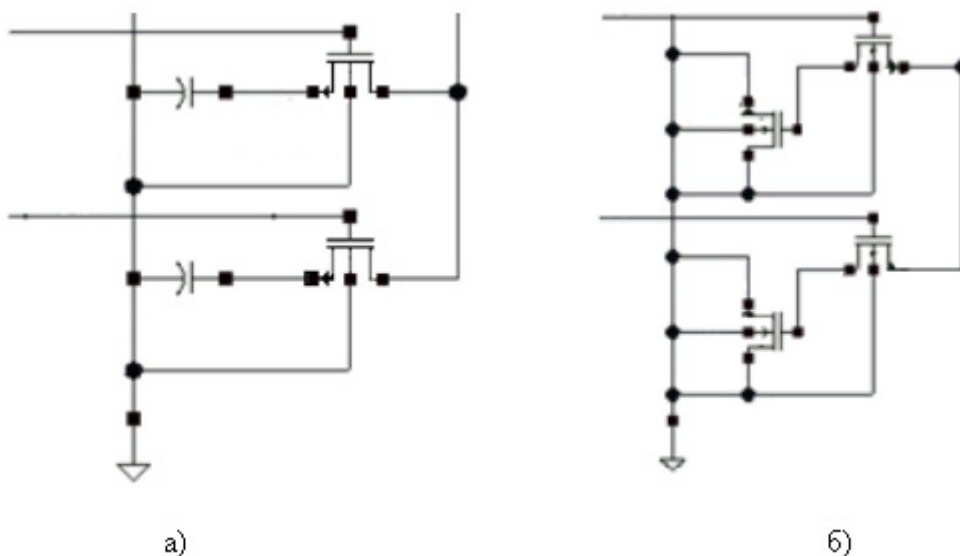


Рис. 3. Ячейки динамической памяти, построенные а) на управляющем транзисторе и конденсаторе, б) на двух транзисторах

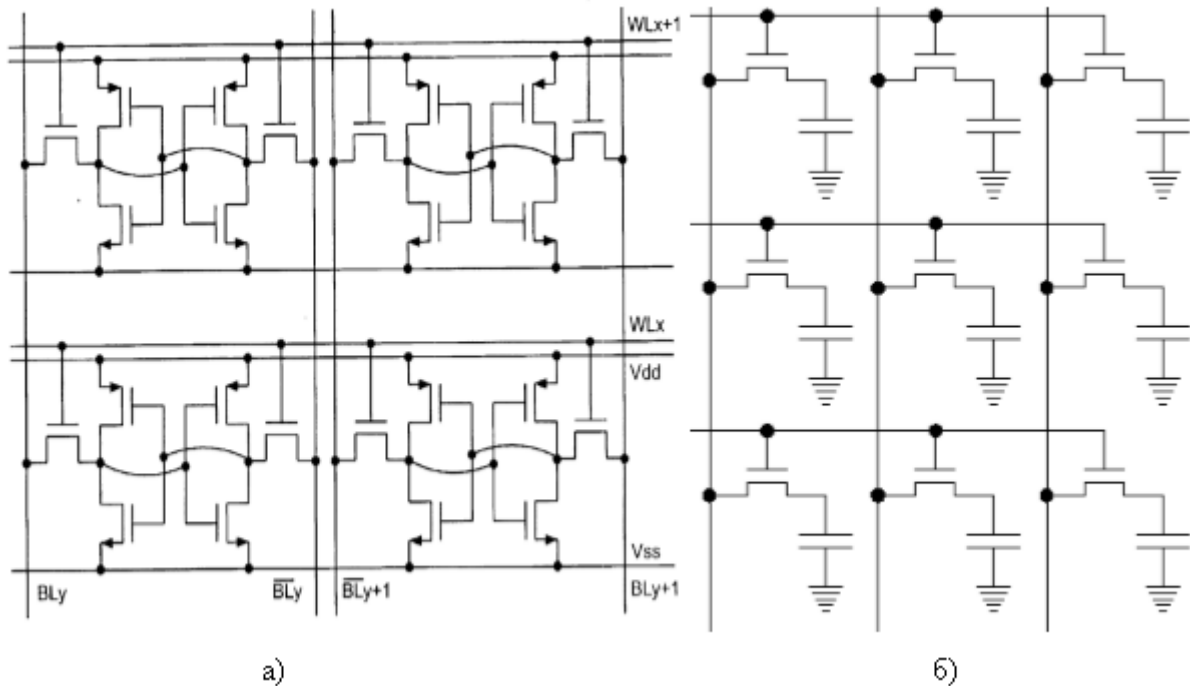


Рис. 4. Организация банка ячеек а) статической, б) динамической памяти

— Триггер «защелка» (LATCH) — для установки двух битлайнов в противоположные состояния.

— Блок предзаряда битлайнов (PreCharge) — необходим для предзаряда битлайнов до половины питания, с

целью уравнивания их напряжений, для организации корректного чтения данных с ячеек

— Дифференциальный усилитель (Sense Amp.) — необходим для усиления выходного сигнала

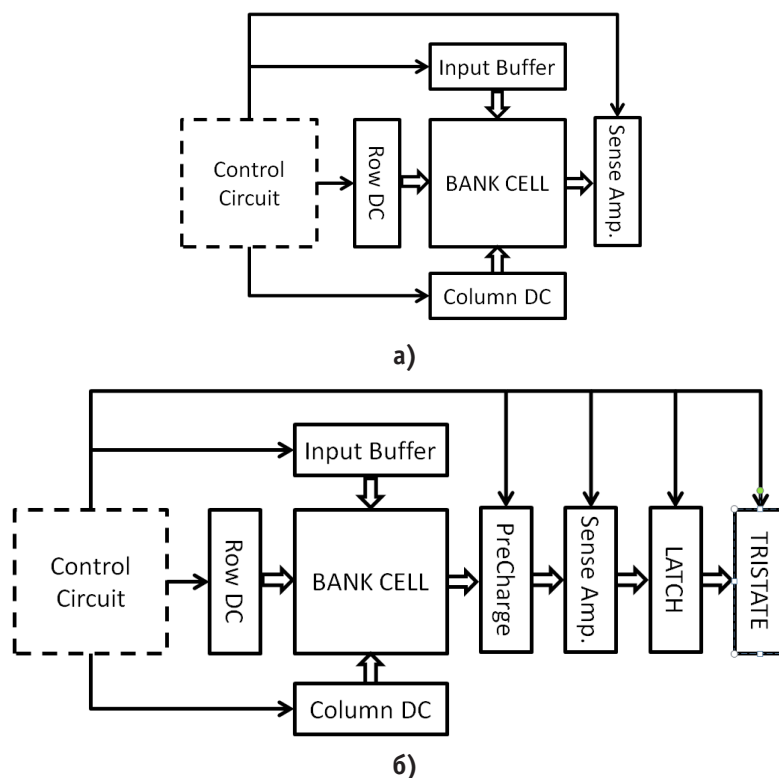


Рис. 5. Упрощенная структура а) статической, б) динамической памяти с произвольным доступом

— Блок управления (Control Circuit), формирует сигналы, для обеспечения правильного алгоритма работы всей памяти (записи и считывания данных в ячейку памяти).

— Блок для организации высокоимпеданского или Z-состояния (TRISTATE)

#### Заключение

В современном мире практически ни одно электронное устройство не обходится без блоков памяти. Запоминающие устройства представляют собой сложно-функциональный блок, который выполняет функцию хранения и записи данных. В данной статье была рассмотрена общая классификация запоминающих устройств, статическая и динамическая память с произвольным доступом. Каждый

из этих видов памяти имеет свои преимущества и недостатки, исходя из этого, определяется область применения запоминающих устройств.

#### Список использованных сокращений

- SRAM (static random access memory)
- DRAM (dynamic random access memory)
- ПЗУ — постоянное запоминающее устройство
- ОЗУ — оперативное-запоминающее устройство
- ПЛ — перфоленты
- ПК — перфокарты
- НМЛ — накопители на магнитных лентах
- НГМД — накопители на гибких магнитных дисках
- НЖМД — накопители на жестких магнитных дисках

#### Литература:

1. Амосов, В. В. — Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств. БХВ-Петербург, 2012
2. Бойко, В. И., Гуржий А. Н. — Схемотехника электронных систем. Цифровые устройства. БХВ-Петербург, 2012
3. Jason Cong — An interconnect centric design flow for nanometer technologies, Proceedings of IEEE, vol. 89, 2009
4. R. J. Baker, H. W. Li, D. E. Boyce. CMOS. Circuit Design, Layout, and Simulation, 2nd edition, 2011
5. N. Weste, K. Eshragyan. Principles of CMOS VLSI Design. Addison Wesley, 2013
6. J. P. Uyemura. CMOS Logic Circuit Design. Kluwer Academic Publishers, 2014
7. Vjay Gullapalli, Kajani Shi — Hierarchical design techniques, Synopsys white paper, 2008
8. Muzaffer, A. Siddiqi — Dynamic RAM: Technology Advancements, CRC Press, 2012
9. Pavlov, A., Sachdev M. — CMOS SRAM Circuit Design and Parametric Test in Nano-Scaled Technologies: Process-Aware SRAM Design and Test, Springer Science & Business Media, 2008

## Простейший операционный усилитель на полевых транзисторах и его параметры

Магеррамов Рафаэл Вагифович, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

Операционный усилитель является универсальным устройством, которое позволяет проводить различные операции с аналоговыми сигналами. Одни из самых простейших и основных операция — это усиление входного сигнала, сложение, вычитание, ослабление и т. д. Большинство операций выполняемых на ОУ реализуются с помощью обратных связей, в различных схемах включения.

В данной статье будет рассмотрены основные характеристики и параметры простейшего ОУ, составные блоки ОУ (токовое зеркало, дифференциальная пара, выходной (усилительный) каскад).

Операционный усилитель (англ. operational amplifier, OpAmp) — усилитель постоянного тока с относительно низкими значениями уровней напряжения смещения нуля, минимальных входных токов (особенно если речь идет о полевых транзисторах, так как затворные токи ничтожно малы) и высоким коэффициентом усиления. ОУ имеет дифференциальный вход (неинвертирующий и инвертирующий) и, как правило, один выход с высоким коэффициентом усиления (Рисунок 1).

- V+ неинвертирующий вход
- V- инвертирующий вход
- Vout выход
- Vdd напряжение питание (положительный потенциал)
- Vss земля (отрицательный потенциал)

#### Параметры ОУ

Операционный усилитель является сложным схемотехническим устройством, который обладает рядом технических параметров, которые подразделяются на статические и динамические (Таблица 1). В зависимости от схемы включения, и применения ОУ определяются его основные настройки.

Имеется множество классификаций операционных усилителей, начиная от типов входных/выходных каскадов, заканчивая схемой включения и элементами «обвеса» усилителя. Одна из них является классификацией ОУ на основе электрических параметров (Рисунок 2).

Помимо вышеизложенных классификаций также выделяют четыре основных класса усилителей, которые в



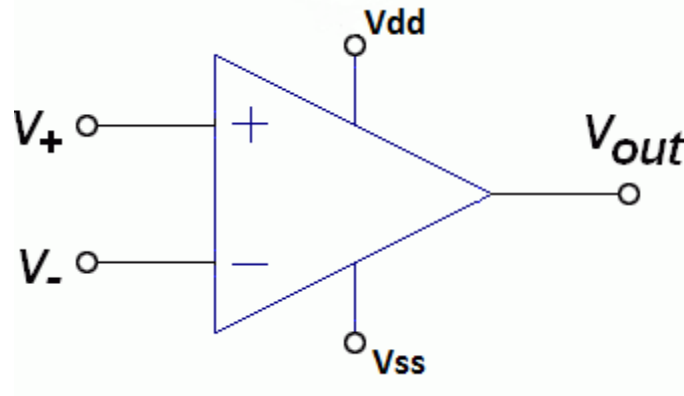


Рис. 1. Графическое обозначение ОУ

Таблица 1. Основные параметры ОУ

Статический	Динамические
Напряжение смещения	Скорость нарастания выходного напряжения (Slew Rate)
Входной ток	
Диапазон выходного напряжения	
Входное сопротивление	Время нарастания выходного напряжения
Диапазон выходного тока	
Выходное сопротивление	
Ток потребления (ток покоя)	Время спада выходного напряжения
Коэффициент усиления напряжения	
Частота среза	
Частота единичного усиления	Время готовности
Входная емкость	
Выходная емкость	



Рис. 2. Классификация ОУ по типам на основе электрических параметров

частности относятся к организации выходного каскада, а точнее к организации токозадающего элемента выходного блока операционного усилителя.

— **Класс А** — в данном классе усилителей не зависимо от уровней входного сигнала ток, протекающий через усилительный элемент, течет постоянно.

— **Класс В** — в этом классе усилитель способен обрабатывать отрицательные, либо положительные входные сигналы. Ток покоя значительно меньше, чем в классе А.

— **Класс С** — данный класс усилителей также как и класс В воспроизводит только положительные или отрицательные области входного сигнала. Однако при нулевом входном напряжении ток не протекает через усилительный элемент.

— **Класс D** — КПД данного режима составляет больше 90%, так как в нем выходной транзистор открыт либо закрыт исходя из этого, в первом приближении можно считать, что транзистор работает без потери мощности.

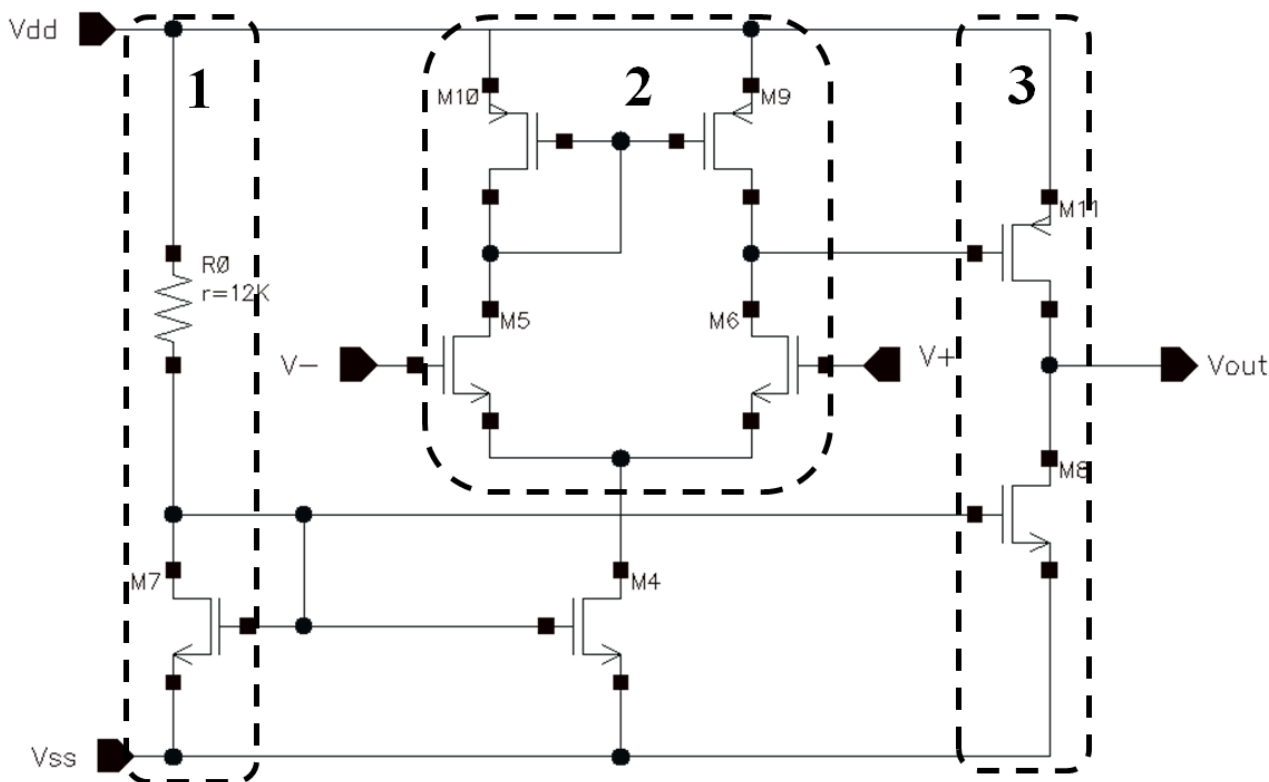


Рис. 3. Упрощенный вариант схемы КМОП усилителя класса А

**1. Токое зеркало** (токозадающая часть) — обеспечивает ток смещения дифференциальной пары (M4) и ток выходного каскада (M8). В зависимости от соотношения размеров транзисторов M7/M4, M7/M8 задаются токи стоков  $I_{M4}$ ,  $I_{M8}$

$$I_c = \frac{1}{2} k_{yA} \frac{W}{L} (U_{зп} - U_{пор})^2,$$

где  $W$  — ширина,  $L$  — длина канала транзистора,  $k_{yA}$  — удельная крутизна

**2. Дифференциальный усилительный каскад** (дифференциальная пара), основная часть ОУ, выходной сигнал которого, равен разнице двух входных напряжений. Транзисторы M5, M6 являются усилительными, а M10 и M9 играют роль активной токовой нагрузки.

**3. Выходной усилительный каскад**, M11 усилительный транзистор, включенный по схеме ОИ (общий исток), M8 токозадающий транзистор, который обеспечивает ток в выходном каскаде. В зависимости от номинала выходной емкости рассчитывается ток выходного каскада,

для обеспечения корректной работы ОУ на заданной частоте.

Передаточная характеристика (на увеличенном участке пересечения входных сигналов) показывает напряжения смещения — отклонение выходного сигнала от пересечения входных воздействий. Если рассмотреть скорость изменения выходного сигнала (первая производная), то можно получить значения коэффициента усиления в размах.

С помощью амплитудно-частотной характеристики можно снять следующие параметры ОУ:

- Коэффициент усиления в децибелах
- Полоса пропускания (частота среза) — 3dB от максимального коэффициента усиления
- Частота единичного усиления
- Запас по фазе ОУ иллюстрирует фазо-частотная характеристика

#### Заключение

В данной статье были рассмотрены параметры и классификация операционных усилителей. На примере про-

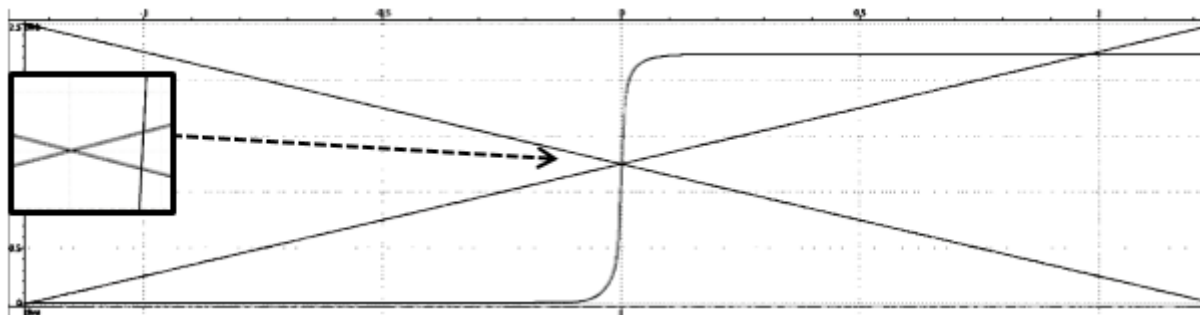


Рис. 4. Передаточная характеристика ОУ с выходным усилительным каскадом

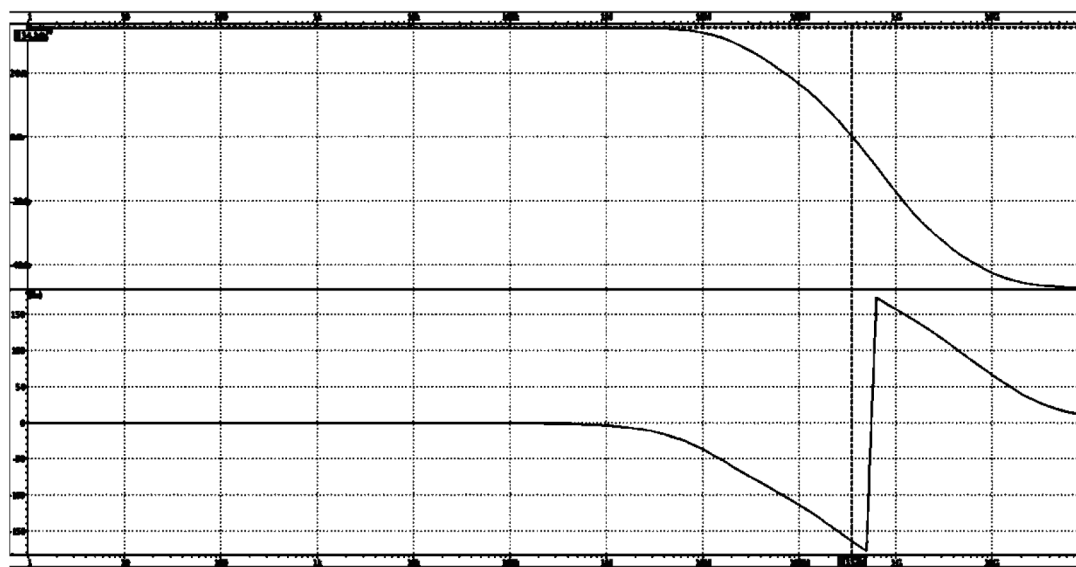


Рис. 5. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики ОУ

стого усилителя «класса А» рассмотрены основные блоки ОУ. В настоящее время операционный усилитель широко востребован как в составе отдельных микросхем, так и в

более сложных функциональных блоках. Универсальность ОУ и близкие к идеальным характеристики позволяют использовать его во множестве электронных устройств.

Литература:

1. Эннс, В. И., Кобзев Ю. М. — Проектирование аналоговых КМОП-микросхем, Горячая линия-телеком, 2005
2. Миндеева, А. А. — Элементная база аналоговых схем, учебное пособие, 2012
3. У. Титце, К. Шенк — Полупроводниковая схемотехника, 2010
4. P. Toomey & W. Hunt, «AD7528 Dual 8-Bit CMOS DAC», Analog Devices AN318
5. W. Jung, «Bootstrapped IC Substrate Lowers Distortion in JFET Op Amps», Analog Devices AN232

## Ричстакер — универсальный инструмент в погрузочно-разгрузочных операциях

Макарова Эвелина Сергеевна, аспирант

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

По данным UNCTAD за последние 20 лет объем контейнерных перевозок ежегодно увеличивался на 9,8% [1]. По мировому обороту большая часть перевозок контейнеров приходится на морской транспорт.

В РФ морским путем по данным за 2013 год было перевезено около 44,4 млн. т. транзитного контейнерного потока; железнодорожным транспортом за тот же самый период времени — 230 тыс. EU.

В последние годы с развитием мультимодальных/интермодальных/контрейлерных перевозок [2], а также с появлением контейнерных поездов [3] оптимистичным выглядит прогноз, что и другие виды транспорта будут вовлечены в контейнеризацию. Все больший объем грузов отправляется контейнерами, ввиду очевидных экономических преимуществ и надежной сохранности самих грузов. Интенсификация процесса контейнеризации ведет к развитию инфраструктуры всех областей, задействованных в данном процессе, а именно — появлению современных погрузочно-разгрузочных машин, созданию технологичных грузовых терминалов, разработке прогрессивных логистических и информационных технологий для обслуживания доставки грузов.

Первоначально контейнеры в терминалах и портах обрабатывались козловыми, портовыми терминальными кранами, а также вилочными погрузчиками большой грузоподъемности. В последующем из-за возросшего потока и увеличения грузоподъемности контейнеров потребовались специфические машины: ричстакеры (reach stacker) — специализированные погрузчики, изначально

приспособленные только для операций с контейнерами. По сравнению с предшественниками, ричстакеры отличаются маневренностью, высокой скоростью обработки контейнеров, а при помощи различного навесного оборудования превращаются в многофункциональную технику для выполнения самых разнообразных задач [4].

Первый ричстакер был изобретен в 1976 г. итальянской компанией Belotti, которая специализировалась на производстве кранов. Данный экземпляр предназначался для обработки 20-футовых контейнеров.

Разработка первых ричстакеров производилась для целевого заказчика, с учетом условий работы контейнерного терминала и особенностей груза [5]. А уже в начале 1990-х годов производство ричстакеров становится массовым.

Существует две разновидности ричстакеров — для работы с гружеными и порожними контейнерами, а погрузчик, работающий с обоими видами получил название мультистакера.

Чем же ричстакер завоевывает все больший спрос и востребованность на рынке погрузочно-разгрузочных работ. Во-первых, эксплуатация традиционных, морально и технически устаревших систем обработки контейнеров требует содержания значительной инфраструктуры, окупаемость которой возможна только при большом объеме перевалки контейнеров. Такая система непригодна, если объем переработки грузов не такой интенсивный.

Во-вторых, маневренность и габариты самой машины являются безусловным плюсом, по сравнению с рельсо-



Рис. 1. Ричстакер — контейнерный погрузчик

выми кранами, зона работ которых ограничена крановыми путями. Несомненным достоинством является также возможность поворота контейнера на весу, что дает значительное преимущество перед остальными видами подъемно-транспортной техники.

Разумеется, существуют и недостатки, к примеру, для работы ричстакера предъявляются серьезные требования к дорожному полотну, в том числе и углу наклона поверхности, при котором возможна работа погрузчика.

Резюмируя, ричстакер представляет собой мобильную специализированную машину, задачей которой является

перегрузка контейнеров, выполнение необходимых технологических манипуляций (**поворот контейнера на весу**), **при всем при этом габариты данного погрузчика малы, однако грузоподъемность при этом достаточно высокая.**

Как известно в России по большей части используется техника, оставшаяся еще со времен советской эпохи, чаще всего это козловые краны, которые находились и до сих пор находятся в эксплуатации на многих промышленных площадках, грузовых станциях и терминалах. Сравнительная характеристика вышеназванной техники представлена в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика козлового крана и ричстакера

Козловой кран	Ричстакер
<ul style="list-style-type: none"> <li>— рабочая зона ограничена крановым путем;</li> <li>— дорогостоящая инфраструктура</li> <li>— нуждается в ПТО/ЧТО;</li> <li>— для выполнения работ требуются: крановщик, стропальщик;</li> <li>— большие габариты, отсутствие маневренности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— не ограничен в перемещении;</li> <li>— не требует специальной инфраструктуры;</li> <li>— универсален, органично взаимодействует с любым видом транспорта;</li> <li>— мобилен;</li> <li>— для работы необходим — один оператор;</li> <li>— малые габариты, при достаточно высокой грузоподъемности</li> <li>— возможность поворота груза на весу</li> </ul>

Основными техническими характеристиками ричстакера являются:

- грузоподъемность;
- количество ярусов контейнеров;
- колесная база;
- рабочая масса погрузчика.

Ричстакер работает с контейнерами грузоподъемностью от 15 до 45 тонн, представленными в стандартном исполнении 20 и 40 футовые, высотой 8»6»' и 9»66»'. Вес самого погрузчика варьируется в пределах от 39 и до 89 тонн.

Конструктивно ричстакер представляет собой силовую раму на автомобильном шасси, на раме установлена телескопическая стрела с двойными гидроцилиндрами, навесное оборудование — спредер на конце стрелы, и противовес, расположенный внутри рамы. Условно говоря, конструкция ричстакера — это нечто среднее между автомобильным краном и погрузчиком. Отличие от вилочного погрузчика заключается в наличии телескопической стрелы, а не рамной; отличие от автокрана — отсутствие выдвигаемых опор, необходимых для устойчивой работы с грузом. Рама ричстакера является основным элементом, от которого зависят подъемные и маневренные характеристики машины. Конструкция рамы — балочная, при расчете особое внимание уделяется устойчивости и сопротивлению кручения ричстакера. Грузоподъемная стрела представляет собой конструкцию из высокопрочной стали с минимальным количеством сварных швов при максимальной прочности. Стрела состоит из двух секций: внутренней и наружной. Скользящие пластины между внутренней и наружной секциями стрелы не требуют никакой смазки.

Для поворота контейнеров используется поворотное устройство, которое закреплено во внутренней секции стрелы. Оно состоит из верхней и нижней станин, которые соединены между собой мощными подшипниками.

Ричстакер представлен в виде трех основных схем: первая и самая распространенная — грузоподъемная стрела располагается продольно, подъемная или сдвижная кабина при этом находится в базе или выдвинута вперед; вторая схема — оборудуется удлинительным коньком, необходимым для работ на причале, чтобы работать с контейнером ниже уровня дорожного покрытия, кабина оператора при этом вынесена вперед; третья — навесное оборудование (спредер) закреплен сбоку, кабина вынесена вперед.

Классификация ричстакеров приведена на рисунке 2.

Безусловно, в долгосрочной перспективе ричстакеры и современные технологичные машины будут наиболее оптимальным решением при проектировании разного рода логистических систем, с учетом того, что данный рынок не стоит на месте, а развивается с внушительной динамикой. Необходимо иметь в виду, что более мобильные и универсальные погрузчики являются недостающим звеном в любой транспортно-логистической схеме, т. е. ричстакер способен взаимодействовать с различным подъемно-транспортным оборудованием, его мобильность позволит перебросить его на любую рабочую площадку.

На сегодняшний день в России нет собственного производства подобных машин, основными производителями являются такие представители как CVS Ferrari, Fantuzzi, Linde, SMV, Kalmar, Taylor, Hyster, Terex, Conecranes и другие. Очевидно, что цены на данные по-

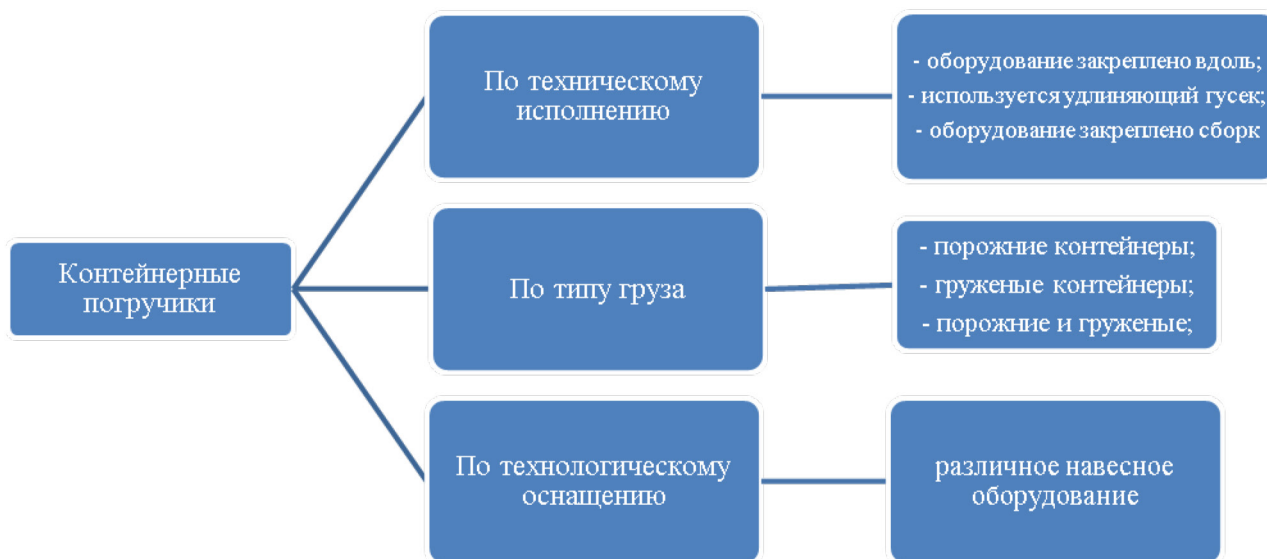


Рис. 2. Классификация контейнерного погрузчика

грузчики не самые низкие, а с учетом того, что число производителей порядка 15, делает данную технику весьма недоступной для российского сегмента подъемно-транспортного оборудования. Стоимость владения данным погрузчиком складывается из стоимости покупки и эксплуатационных затрат, к последним относятся: стоимость топлива, шин и дисков, стоимость планового технического обслуживания, расходы на изнашиваемые детали, ремонтные работы, трудовые затраты. Таким образом, обслуживание данного рода техники, ввиду иностранных комплектующих будет составлять немалую часть рас-

ходов. Соответственно ребром встает вопрос об отечественном аналоге, который бы смог конкурировать с зарубежными образцами.

Для развития собственного транзитного потенциала и усиления позиций как на внутреннем, так и на внешнем рынке транспортных услуг, необходимо сделать шаг в сторону технического переоснащения контейнерных терминалов, которые в свою очередь позволят окупить затраты, путем увеличения грузопотока и привлекательности в глазах инвесторов и потребителей транспортно-логистических услуг.

#### Литература:

1. Хлебородов, В. С. Анализ эффективности существующих систем организации контейнерных терминалов при использовании различного транспортно-грузового оборудования // Современные проблемы транспортного комплекса России. — 2012. — № 2. — с. 238–251.
2. Чубуков, В. В. Организация контейнерных перевозок в России и мире // Известия ПГУПС. — 2010. — № 2. — с. 36–46.
3. Контейнерные поезда // РЖД Логистика. URL: [http://www.rzdlog.ru/services/additional/container\\_trains/](http://www.rzdlog.ru/services/additional/container_trains/) (дата обращения: 7.01.2017).
4. Ричстакер // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B8%D1%87%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%80> (дата обращения: 7.01.2017).
5. Ричстакер — погрузчик для контейнеров // Ричстакер. com. URL: [http://richstaker.com/%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F\\_%D0%BF%D0%BE%D1%8F%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F\\_%D1%80%D0%B8%D1%87%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B2.html](http://richstaker.com/%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%BF%D0%BE%D1%8F%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D1%80%D0%B8%D1%87%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B2.html) (дата обращения: 7.01.2017).

## Разработка алгоритмов нахождения графических клавиатурных паттернов в символьных паролях

Мартынова Лариса Евгеньевна, студент;  
Назарова Кристина Евгеньевна, студент;  
Попков Сергей Михайлович, студент;  
Ковалёв Станислав Андреевич, студент;  
Белозёрова Ангелина Андреевна, студент  
Волгоградский государственный университет

В настоящее время пароли являются самым часто используемым способом аутентификации пользователей, а с учётом увеличивающихся возможностей, потребность в надёжных паролях лишь увеличивается. В информационных системах хранится, обрабатывается, циркулирует различная информация, потеря или искажение которой может нанести существенный вред. [1, с. 54] Надежность пароля достигается его сложностью и в организациях часто существуют политики, определяющие требования к паролям. В результате анализа угроз, направленных на методы аутентификации, были выделены такие угрозы, как: полный перебор паролей; перебор паролей по словарю, подсматривание, перебор с помощью радужных таблиц, метод социальной инженерии, установка вредоносных программ для перехвата пароля, подмена доверенного объекта сети, перехват пакетов.

Статистика показывает, что наиболее распространёнными являются атаки, реализуемые с помощью загрузки враждебного содержания. [2, с. 152] Также пользователи различных сервисов сами стремятся создать сложный «не словарный» пароль. С другой достаточно большое количество сложных паролей тяжело запомнить и пользователи стремятся придумать запоминающиеся пароли, выработать схему запоминания своего сложного пароля, в которой можно выделить какие-либо закономерности, и в дальнейшем пользоваться этой схемой.

Одним из видов таких закономерностей являются клавиатурные графические паттерны — геометрические за-

кономерности в последовательности клавиш клавиатуры, используемых в паролях. Проще говоря графическим клавиатурным паттерном является «соседство» символов на клавиатуре согласно какому-либо рисунку. Это может быть соседство через символ, по вертикали, диагонали и горизонтали и крест накрест.

В результате исследования были выделены паттерны, представленные на рисунке 1.

Общий алгоритм программного средства представляет собой блок-схему, изображённую на рисунке 2.

Краткое описание общего алгоритма программного средства, блок-схема которого представлена на рисунке 2.

Шаг 1. На вход блока 2 поступает 2 перечня (Перечень паролей, перечень паттернов) и 1 описание (описание клавиатуры).

Шаг 2. Происходит вызов процесса поиска паттернов (блок 3).

Шаг 3. Происходит вызов процесса группировки найденных паттернов т. е. устранение дубликатов (блок 4).

Шаг 4. Производится вывод результатов на экран — найденных графических паттернов (блок 5).

Краткое описание алгоритма программного средства, блок-схема которого представлена на рисунке 2.

Шаг 1. На вход поступает 2 перечня и 1 описание (блок 2): Перечень паролей, перечень паттернов, описание клавиатуры.

Алгоритм поиска паттернов представлен на рисунке 3.

Шаг 2. Цикл для всех паролей (блок 3). Конец итерации цикла — блок 12.

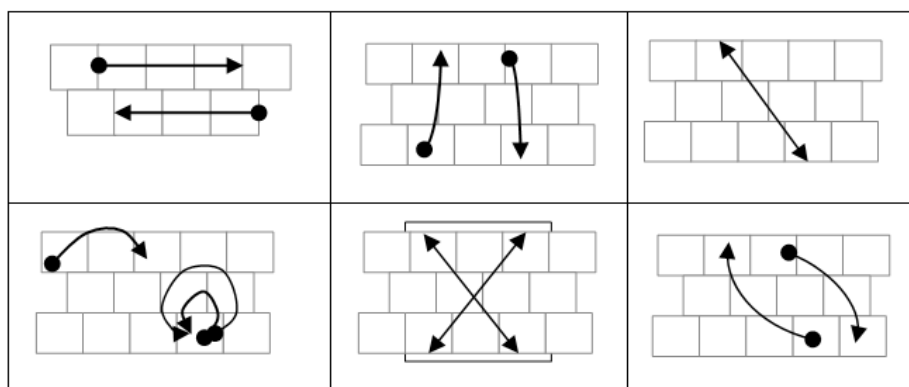


Рис. 1. Графические клавиатурные паттерны

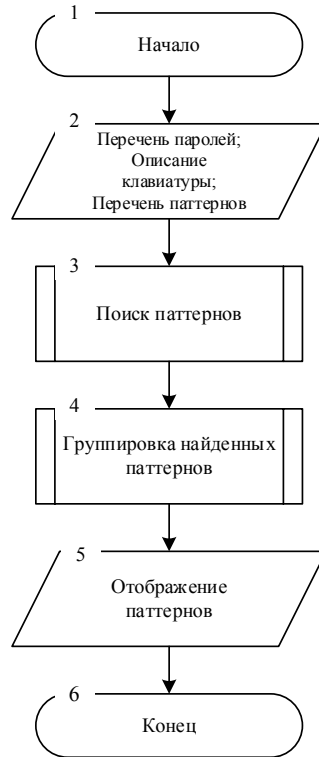


Рис. 2. Общий алгоритм программного средства



Рис. 3. Алгоритм поиска паттернов



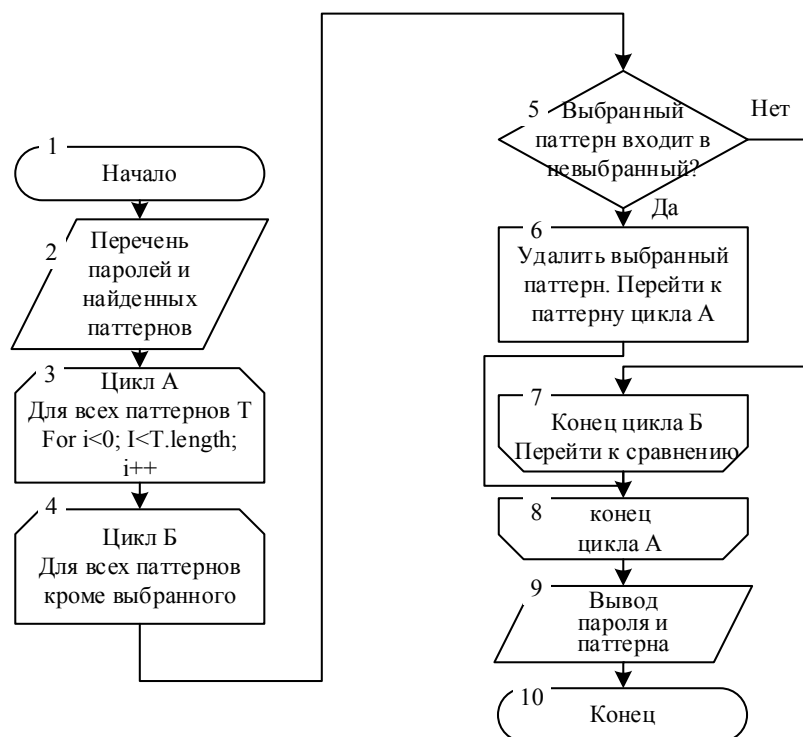


Рис. 4. Алгоритм исключения дубликатов

Шаг 3 (блок 4). Цикл для всех символов в пароле. Конец итерации цикла — блок 10.

Шаг 4. Цикл для всех паттернов в пароле. Конец итерации цикла — блок 9.

Шаг 5. Проверить паттерн для текущего символа (блок 6).

Шаг 6. Если на данный вопрос (блок 7) получен утвердительный ответ, то переходим к следующему символу (блок 8), если нет, то к блоку 9.

Шаг 7. Сохраняем все паттерны для пароля (блок 11).

Шаг 8. Выводим перечень паролей и найденный паттернов (блок 13).

Краткое описание алгоритма программного средства, блок-схема которого представлена на рисунке 4.

Шаг 1. На вход поступает 2 перечня и 1 описание (блок 2): Перечень паролей, перечень паттернов, описание клавиатуры.

Шаг 2. Цикл по всем паттернам (блок 3). Конец итерации цикла — блок 8.

Шаг 3. Цикл по всем паттернам кроме выбранного (блок 4). Конец итерации цикла — блок 7.

Шаг 4 (блок 5). Если ответ на данный вопрос утвердительный, то удаляем выбранный паттерн (блок 6), если отрицательный, то переходим к блоку 7.

Шаг 5 (блок 9). Выводим пароль и найденный паттерн.

Согласно исследованию [3] было выявлено, что использование базы паттернов позволяет сократить время подбора в более чем в 20% случаях, при этом время может быть сокращено более чем в 50000 раз.

#### Литература:

1. Багров, Е. В. Мониторинг и аудит информационной безопасности на предприятии. Вестник волгоградского государственного университета. Волгоград: 2011, с. 54.
2. Никишова, А. В., Чурилина А. Е. Программный комплекс обнаружения атак на основе анализа данных реестра// Вестник ВолГУ. Серия 10. Инновационная деятельность. Выпуск 6. 2012 г. В.: Изд-во ВолГУ, 2012, стр. 152–155
3. D. Schweitzer, J. Boleng, C. Hughes, L. Murphy. — Visualizing Keyboard Pattern Passwords — United States Air Force Academy, 2009.

## Новые технологии в теории дрессировки

Махмудова Наргиза Абдунабиевна, старший преподаватель  
Ташкентский государственный технический университет имени Абу Райхана Беруни (Узбекистан)

*В статье предложена приближенная модель процесса прокатки для одноклетьевого дрессировочного прокатного стана, которая дает возможность определение дуги захвата, удельного усилия, крутящих моментов, обжатие.*

**Ключевые слова:** дрессировка, проскальзывание, коэффициент трения, отоженная жесть, оцинкованная полоса, дуга захвата

## New technologies of theory of shape

Maxmudova Nargiza Abdunabievna

*The article offers an approximate model of the rolling process for the temper single-stand rolling mill, which allows to define the voltaic capture, specific exertion, torques, compressions.*

**Keywords:** shape, steal, creep, rubbing, burnt tin, zinc stripe, arc claw

Исследование процесса дрессировки отоженных полос из малоуглеродистой стали на лабораторных станах привело к убеждению, что для его описания необходимо создание специальных математических моделей. К этому выводу пришли, изучив данные по усилию прокатки, крутящему моменту и соответствующему проскальзыванию, которые показали: поверхность дуги захвата в области контакта между полосой и валком является скорее плоской, чем цилиндрической; величина эффективного коэффициента трения в очаге деформации примерно на порядок больше, чем при обычной холодной прокатке; в связи с этим нейтральная точка располагается значительно ближе к центру дуги захвата, и эффективность процесса дрессировки заметно ниже.

В попытке удовлетворительно описать процесс дрессировки в свете вышеназванных наблюдений для однопроходного процесса была разработана упрощенная теоретическая модель. Для проверки ее достоверности на лабораторном стане были проведены соответствующие эксперименты [1]. В этом разделе обсуждается модель и ее экспериментальная проверка в лабораторных условиях с использованием отоженной жести и оцинкованной полосы. Однако следует отметить, что использованный в этих лабораторных экспериментах диапазон обжатий (примерно до величины в 15%) был значительно больше значений обжатий, имеющих место при дрессировке в промышленных условиях (примерно до 2%).

С учетом предположения, что вращаются оба рабочих вала, так что существует плоскость симметрии, совпадающая с центральной горизонтальной плоскостью полосы, наиболее важными четырьмя параметрами, входящими в модель, являются:

а. среднее значение скорости деформации, имеющей место в полосе при ее прохождении через очаг деформации;

б. напряжение сжатия, нормальное плоскости полосы, необходимое для пластической деформации стали при этой скорости деформации;

в. «среднее» значение растяжения полосы в очаге деформации;

г. коэффициент трения в очаге деформации.

Модель процесса прокатки, для одноклетьевого дрессировочного прокатного стана, дает возможность получить математические выражения для определения:

а. длина дуги захвата;

б. распределения давления по каждой дуге захвата и удельного усилия прокатки;

в. работы, затраченной на деформирование полосы;

г. потерь на трение между поверхностями полосы и рабочих валков;

д. эффективности процесса прокатки;

е. крутящих моментов;

ж. максимального обжатия, которое возможно достичь при дрессировке;

з. относительного скольжения между полосой и поверхностями валков.

Выражения для определения длины дуги захвата и удельного усилия прокатки обсуждаются ниже, тогда как остальные выражения приводятся в гл. 10.

В отношении длины дуги захвата  $L$  эмпирически было найдено, что для условий сильного трения наиболее подходящим выражением для определения ее значения является

$$L = \sqrt{D t r (1 + \mu L/t)/2} \quad (1)$$

где  $D$  — диаметр рабочего вала;  $t$  — толщина полосы на входе;  $r$  — обжатие (выраженное в виде десятичной дроби);  $\mu$  — коэффициент трения.

Это уравнение можно преобразовать к виду:

$$L = 0,5 [D r \frac{\mu}{2} + \sqrt{(D r \frac{\mu}{2})^2 + 2D t r}] \quad (2)$$

Среднюю величину скорости деформации  $\dot{\epsilon}$ , с которой производят дрессировку для принятой геометрии очага деформации, можно приближенно определить из выражения

$$\dot{\epsilon} \approx 2V/D_{\mu} \quad (3)$$

где  $V$  — окружная скорость валков. Необходимо отметить что в этих условиях скорость деформации не зависит от величин обжатия или вытяжки.

Минимальное давление при прокатке  $\sigma_p$  необходимое для деформации полосы, задается уравнением

$$\sigma_p = 1,155[\sigma_z + \alpha \lg 1000 \dot{\epsilon}] - \sigma_A \quad (4)$$

Литература:

1. Выдрин, В. Н., Федосиенко А. С., Крайнов В. И. Процесс непрерывной прокатки. М.: Металлургия, 2000. 456 с.
2. Грудев, А. П. Внешнее трение при прокатке. М.: Металлургия, 2003. 288 с.
3. П. И. Полухин, П. М. Федосов, А. А. Королев, Ю. М. Матвеев. «Прокатное производство». — М.: «Металлургия», 1982.

где  $\sigma_z$  — значение предела текучести, определенное при испытаниях на растяжение при очень низкой скорости деформации;  $\alpha$  — коэффициент, учитывающий влияние скорости деформации (увеличение предела текучести при десятикратном увеличении скорости деформации);  $\sigma_A$  — среднее значение растягивающего напряжения в полосе в очаге деформации.

Данные относящиеся к прокатке оцинкованной ленты, подобным же образом показаны на рис. 5.55. Это указывает на то, что коэффициент трения лежит в пределах 0,2–0,25; низкая величина, вероятно, обусловлена влиянием цинка на поверхности полосы и очень гладкой поверхностью валков, использованных в этих экспериментах.

## Техническая возможность монтажа крано-манипуляторной установки на шасси автомобиля

Мисюров Михаил Николаевич, магистрант

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

*В данной работе была приведена методика определения возможности монтажа выбранной КМУ на шасси автомобиля. Для этого необходимо произвести расчеты нагрузок на оси, расчета устойчивости в рабочем положении, подобрать насос и разработать программу технического освидетельствования.*

**Ключевые слова:** манипулятор, крано-манипуляторная установка

В настоящее время значительная роль в научно-техническом прогрессе отводится подъемно-транспортному машиностроению, перед которым поставлена задача широкого внедрения во всех областях народного хозяйства комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, ликвидации погрузочных работ с использованием труда человека и исключения тяжелого ручного труда при выполнении основных и вспомогательных технологических операций. Подъемно-транспортное оборудование в настоящее время превратилось в один из основных решающих факторов, определяющих эффективность производства.

Одной из машин подъемно-транспортного типа является кран-манипулятор, который позволяет повысить эффективность производства и исключить ручной труд человека. Кран-манипулятор — автомобильное шасси с краном стрелового типа, служащим для загрузки и разгрузки одиночных и сыпучих грузов в контейнерах (пакетах) и их транспортировки, проведения монтажно-демонтажных и ремонтно-восстановительных работ. Как

видно из описания, кран-манипулятор выполняет множество функций и является важной частью процесса при проведении различного вида подъемно-транспортных работ. Три основные составляющие крана-манипулятора: грузовое шасси, крано-манипуляторная установка (сокращенно КМУ), кузов для перевозки груза — обычно представлена бортовой платформой.

Кран-манипулятор пользуется большим спросом на рынке автомобильной техники. Множество компаний и частных лиц арендуют кран-манипулятор для выполнения различных видов работ. Это легко объясняется тем, что один кран-манипулятор легко справляется с функциями двух разных видов техники — крана и бортового грузовика.

При установке крано-манипуляторной установки следует учесть грузоподъемность передней оси, на которую в основном приходится масса манипулятора. Перегруз не допускается. Поэтому необходимо произвести расчет.

Проводится расчет реакций опор снаряженной, полной массы на две оси автомобиля:

Нагрузка на заднюю ось ( $R_2$  снаряженная) относительно передней оси:

$$R_2 = \frac{\sum P}{a}$$

где  $R_2$  — нагрузка на заднюю ось,  $P$  — силы, действующие на ось,  $a$  — расстояние между осями

Нагрузка на переднюю ось ( $R_1$  снаряженная):

$$R_1 = R_2 + \sum m + \sum P$$

Снаряженная масса автомобиля:

$$M_c = R_1 + R_2$$

Проверка нагрузки на переднюю ось по условиям управляемости:

Полноприводный автомобиль управляем, если на переднюю ось приходится не менее 22% от общей массы автомобиля.

$$\frac{R_1}{M_c} \cdot 100 \% \geq [22 \%]$$

Аналогично проводим расчет для автомобиля полной массы (включая груз, водителя) и проверяем по условиям управляемости:

$$\frac{R_1}{M_n} \cdot 100 \% \geq [22 \%]$$

где  $M_n$  — полная масса автомобиля.

Если условие выполняется, то автомобиль будет управляем. [1,2]

Также необходимо произвести расчет устойчивости крана-манипулятора в рабочем состоянии, основным параметром которого является коэффициент устойчивости

$$K_y = \frac{M_{уд}}{M_{оп}} \geq 1,15$$

$M_{уд}$  — момент относительно ребра опрокидывания направленный на удержание машины в равновесии. Он равен сумме моментов внутри опорного контура.

$M_{оп}$  — момент относительно ребра опрокидывания, направленный на переворот грузоподъемной машины. Он равен сумме моментов за пределами опорного контура.

Ребро опрокидывания — это линия, относительно которой происходит опрокидывание машины.

Автомобиль проверяется во всех рабочих состояниях. А именно — относительно всех ребер опрокидывания. Для проверки используется груз массой:

$$M_{гр} = 1,25 \cdot Q + 0,1 \cdot G_{ст}^*$$

Где  $Q$  — масса, соответствующая грузовой высоте характеристике выбранной КМУ;  $G_{ст}^*$  — нагрузка, приведенная к оголовку стрелы. [3]

Ещё одним важным моментом для работоспособности КМУ является расчет отбора мощности для привода оборудования.

Потребляемая мощность насоса от коробки отбора мощности:

$$P_{пот.} = \frac{P_n \cdot Q_n}{60 \cdot \eta_n \cdot \eta_{ком}}$$

где  $P_n$  — максимальное давление гидронасоса;

$Q_n$  — производительность насоса;

$\eta_n$  — КПД насоса;

$\eta_{ком}$  — КПД коробки отбора мощности.

Необходимые параметры для расчета берем из паспорта КМУ. По этим данным подбирается насос. Если коробка отбора мощности обеспечивает необходимую мощность для выбранного насоса, то данный насос подойдет КМУ. [4]

Последним этапом является разработка программы технического освидетельствования.

Методика разрабатывается на основе правил промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения.

В настоящей программе установлен порядок, объем и методика проведения приемочных испытаний опытного образца крано-манипуляторной установки на шасси автомобилей.

Перечень работ, проводимых при освидетельствовании:

1. проверка технической документации;
2. визуальный осмотр;
3. испытания без нагрузки;
4. испытания на устойчивость;
5. статические испытания;
6. динамические испытания;
7. испытания приборов безопасности;
8. испытания с номинальной нагрузкой;
9. ходовые испытания
10. взвешивание крана манипулятора.

При проведении всех необходимых операций можно оценить техническую возможность монтажа КМУ на шасси автомобиля. Для этого необходимо обязательно знать паспортные данные самой КМУ, автомобиля, насоса, так как данные необходимы для точного расчета.

Литература:

1. Многоцелевые дорожно-строительные и технологические машины (определение параметров и выбор): учебное пособие для вузов / В.И. Баловнев, — Омск; М.: Омский дом печати, 2006. — 319 с., 1 портр.: ил.

2. Технологические грузоподъемные машины / В. Н. Богачев, — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 103 с.
3. Технические характеристики и выбор грузоподъемных кранов: учебно-методическое пособие / И. А. Горячева, Н. Я. Казаченко. — Минск: БНТУ, 2010. 197 с.
4. Ивашков, И. И. Монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин.-2-е изд. М., «Машиностроение». 1991. 400 с.

## Электрический стояночный тормоз

Мисюров Михаил Николаевич, магистрант

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

*В данной работе рассмотрен электрический стояночный тормоз на примере Volkswagen Passat. Приведены возможности и принцип действия электрического стояночного тормоза, а также преимущества.*

**Ключевые слова:** электрический стояночный тормоз, блок управления, датчики

Чтобы обеспечить неподвижность автомобиля при остановке или стоянке, водитель обычно затягивает стояночный тормоз, прилагая немалые усилия к его рычагу или дополнительной педали. Сейчас для этого будет достаточно коротко нажать клавишу выключателя на панели приборов, которая подаст сигнал на электромеханический стояночный тормоз, заменивший тормоз с чисто механическим приводом.

Однако, электромеханический стояночный тормоз помогает не только при парковании автомобиля. Благодаря дозируемому действию он в некоторых случаях заменяет служебную тормозную систему и эффективно помогает при трогании автомобиля в гору.

В качестве примера был взят автомобиль Volkswagen Passat (Рис. 1). Блок управления электромеханическим стояночным тормозом расположен в салоне, вблизи центральной консоли. Этот блок обрабатывает все задачи, связанные с управлением и диагностикой электромеханического стояночного тормоза. Блок управления стояночным тормозом содержит два процессора. Он соединен с блоком управления ABS посредством отдельной шины CAN.

Расположение датчика не случайно, так как в блок управления стояночным тормозом встроен блок датчиков, реагирующих на поперечное и продольное ускорение автомобиля, а также на ускорение его вращения вокруг вертикальной оси. Сигналы этих датчиков используются как самим блоком управления стояночным тормозом, так и системой курсовой стабилизации ESP. Сигнал датчика продольного ускорения используется для расчета угла наклона кузова в продольной плоскости.

Электромеханический стояночный тормоз способен:

1. удерживать автомобиль на стоянке
  2. способствовать динамическому управлению процессом трогания
  3. осуществлять аварийное торможение
  4. реализовать функцию AUTO HOLD.
- Протекание процесса (Рис. 2)

1. Автомобиль неподвижен. Электромеханический стояночный тормоз затянут. Желая начать движение, водитель включает первую передачу и нажимает педаль акселератора.

2. Блок управления электромеханическим стояночным тормозом рассчитывает крутящий момент двигателя, который необходим для трогания автомобиля в гору. Этот момент зависит от угла продольного наклона автомобиля, положения педали акселератора, положения педали сцепления и выбранной передачи.

3. Если крутящий момент двигателя превышает расчетное значение, необходимое для трогания в гору, блок управления включает электромеханические приводы обеих задних тормозных механизмов.

4. Стояночный тормоз выключается, а автомобиль начинает движение без скатывания назад. Электрический стояночный тормоз отключается автоматически, при нажатии на педаль акселератора. Предусмотрен и «ручной» режим снятия — при нажатии на педаль тормоза.

При отключении тормоза электронный блок управления анализирует угол наклона автомобиля, положение педали акселератора и скорость отпускания сцепления. При нажатии педали сцепления толкатель перемещается вместе с поршнем в направлении к датчику положения сцепления. На поршне закреплен постоянный магнит, который взаимодействует с тремя элементами Холла, установленными на общей печатной плате. При прохождении магнита вблизи элементов Холла в них генерируются сигналы, которые обрабатываются электронной схемой и направляются в соответствующие блоки управления автомобиля (Рис. 3).

Элемент Холла 1 относится к категории цифровых датчиков. Вырабатываемый им сигнал направляется в блок управления двигателем. По этому сигналу производится отключение регулятора скорости автомобиля.

Элемент Холла 2 является аналоговым. Он вырабатывает сигнал широтно-импульсной модуляции (ШИМ), который направляется в блок управления электромеханическим стояночным тормозом. По этому сигналу определяет

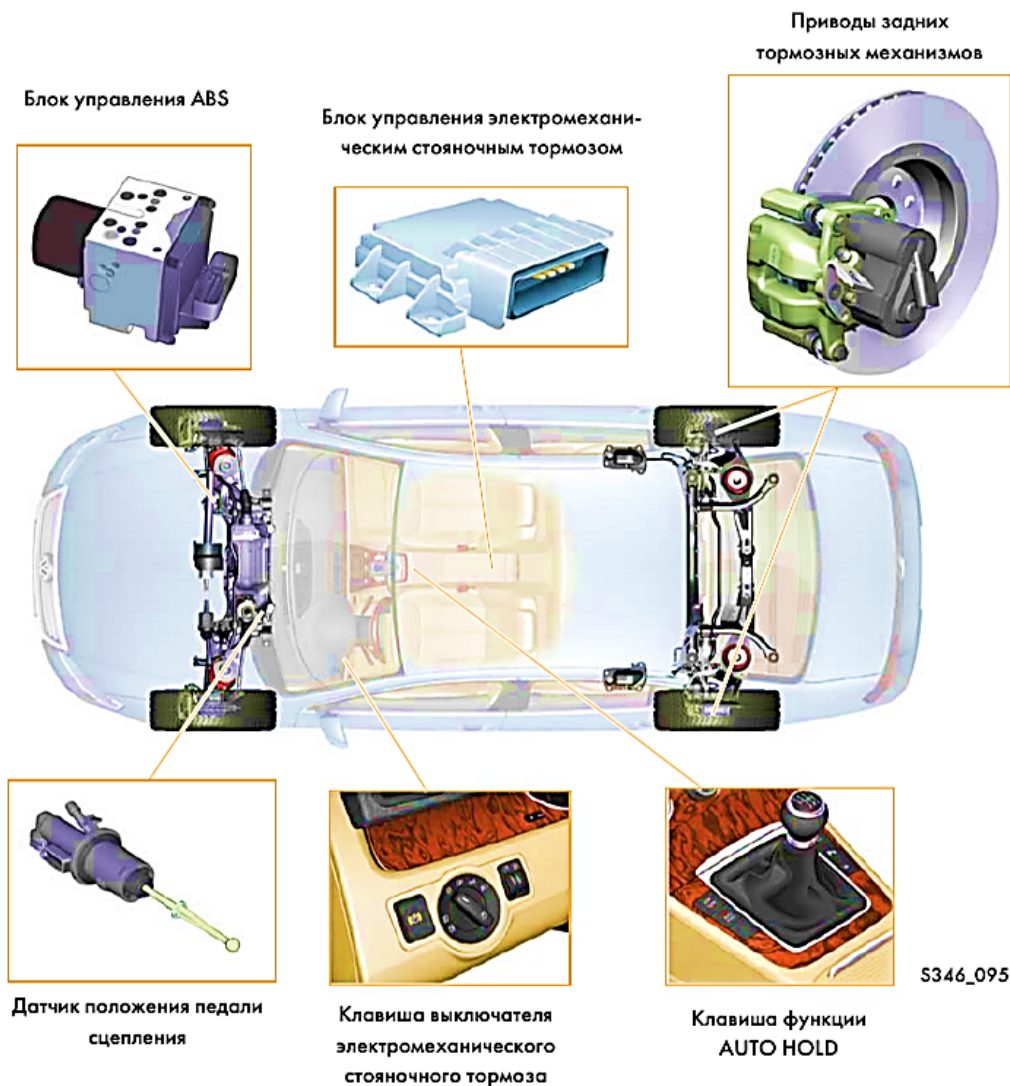


Рис. 1. Расположение блока управления электрическим стояночным тормозом

положение педали сцепления, которое используется в блоке управления при расчете момента выключения стояночного тормоза в режиме динамического управления автомобилем при трогании с места.

Элемент Холла 3 является цифровым. Вырабатываемый им сигнал направляется в блок управления бортовой сетью, по которому последний «узнает» о выключении сцепления и разрешает пуск двигателя. [1,2]

В данной работе рассмотрен электрический стояночный тормоз, который облегчает жизнь водителю автомобиля. Электрический стояночный тормоз включает множество функций и будет полезен во многих ситуациях.

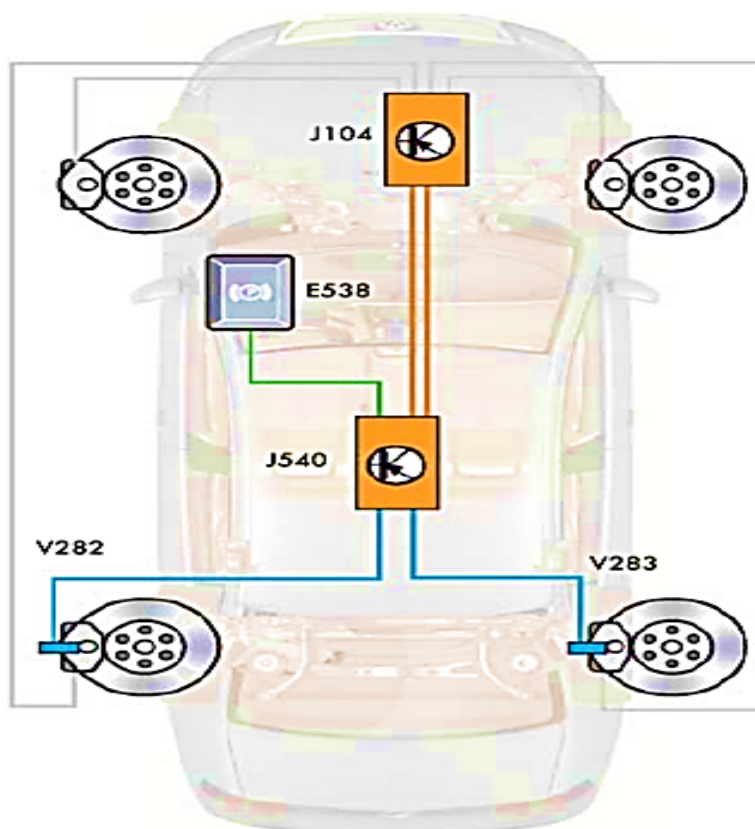
Универсальность вскоре позволит если не вытеснить, то уменьшить количество машин с механическим стояночным тормозом. Электрический стояночный тормоз

имеет ряд преимуществ перед обычным механическим тормозом, а именно:

Упрощается процесс производства автомобилей. Обеспечивается контроль состояния посредством системы самодиагностики.

Электромеханический стояночный тормоз представляет собою систему, действие которой постоянно контролируется посредством электронных средств.

Уже сейчас очевидны преимущества электрического стояночного тормоза, а процесс компьютеризации автомобилестроения идет все дальше. Поэтому процесс, когда электрический стояночный тормоз будет ставиться на большинстве машин лишь вопрос времени. Развитие электрических тормозов будет продолжаться, потому что эта система имеет потенциал для значительного улучшения тормозных характеристик автомобиля.



S346\_090

- E538 – клавиша выключателя электромеханического стояночного тормоза
- J104 – блок управления ABS
- J540 – блок управления электромеханическим стояночным тормозом
- V282 – левый электродвигатель стояночного тормоза
- V283 – правый электродвигатель стояночного тормоза

Рис. 2. Схема действия при трогании с места

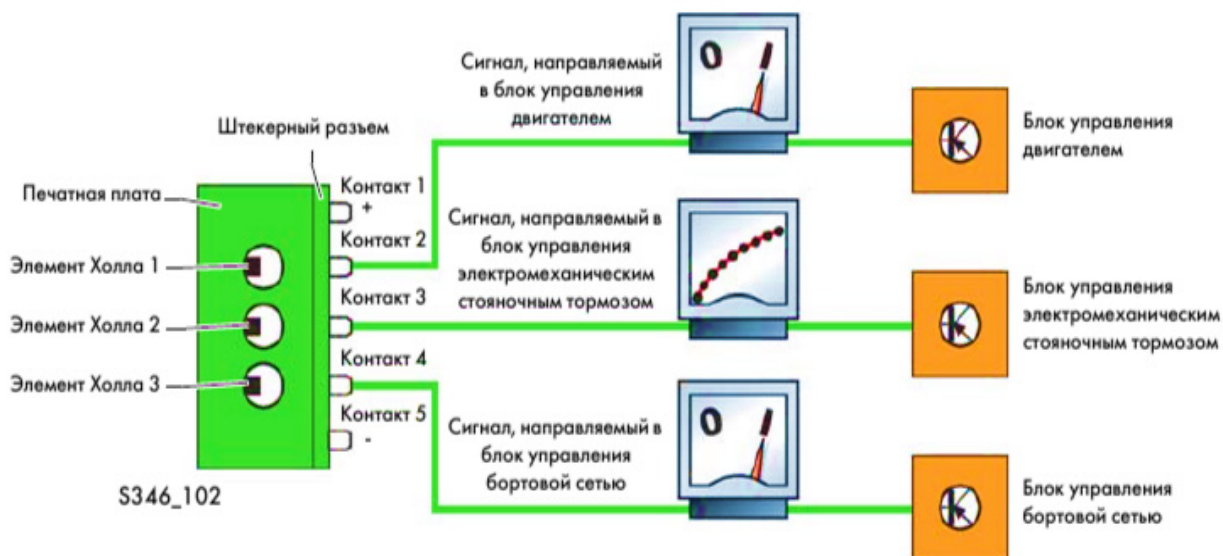


Рис. 3. Схема действия при нажатии педали сцепления

Литература:

1. Пособие по программе самообразования 346. Электромеханический стояночный тормоз / 35 — с.
2. Рубрика: тормозные системы [Электронный ресурс] // <http://ustroistvo-avtomobilya.ru/> (Дата обращения: 05.04.2016, режим доступа — свободный).

## Математическое моделирование структуры полимерных смесей на основе каучук-термопласт

Мусаев Сайфулло Сафоевич, кандидат технических наук, доцент;

Азимов Жума Шаропович, ассистент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Целенаправленное изменение значений потребительских и технологических свойств можно обеспечить изменением фазовой структуры полимерной композиции. Потенциальные возможности отдельных полимеров по расширению значений эксплуатационных свойств давно исчерпаны. Удовлетворение постоянно возрастающих требований потребителей по расширению областей использования и замене традиционных материалов металлов, дерева привело к созданию многокомпонентных смесей и сплавов. В случае научно обоснованного выбора отдельных компонентов, технологии и режимов переработки имеется возможность формирования фазовой структуры композиции, сочетающей наилучший набор необходимых значений полезных свойств.

Современные теории смешения основаны на идеализированном подходе к строению смесей. Моделируя один из компонентов в виде сферы и предполагая отсутствие межфазного слоя, структуру композиции каучук — термопласт можно представить в виде идеализированного агрегата. Размеры частиц компонента и его концентрация в композиции определяют размеры элементарной ячейки, габариты которой можно оценить по моделям куба или тетраэдра [1, 2].

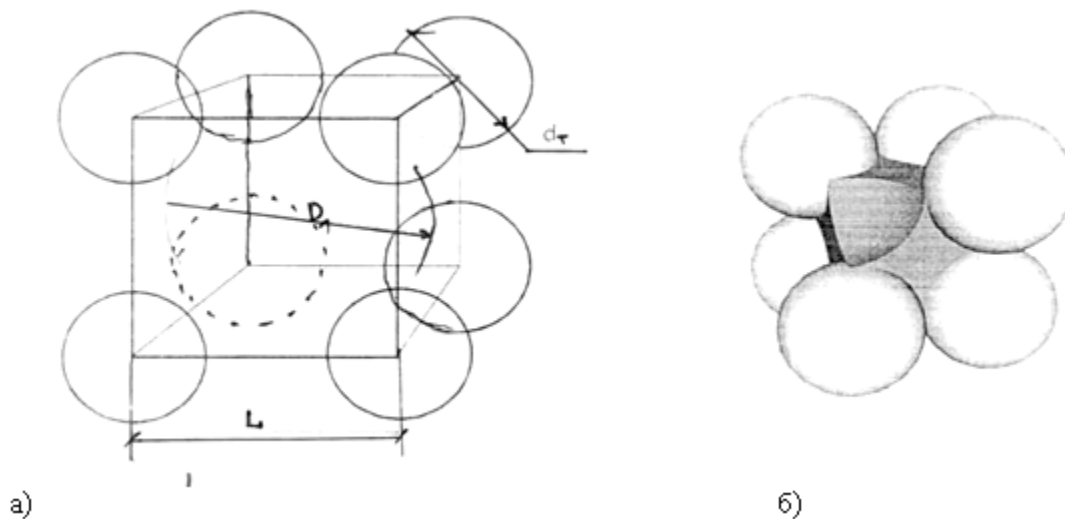


Рис. 1. Кубическая модель структуры смеси: а) схематическое изображение; б) объёмное изображение (без верхнего левого шара)

На рисунках 1, 2 схематично и объёмно изображены идеализированные модели композиции каучук — термопласт. Массовая концентрация компонентов  $C_m$  подсчитывается по формуле:

$$C_{mT} = \frac{G_T}{G_T + G_K}, \quad C_{mK} = \frac{G_T}{G_T + G_K} \quad (1)$$

где  $G$  — масса компонентов, индексы « $m$ » и « $k$ » соответствуют термопласту и каучуку.

При известных плотностях компонентов —  $\rho_m$  и  $\rho_k$ , можно рассчитать объёмную концентрацию компонентов  $C_o$ :



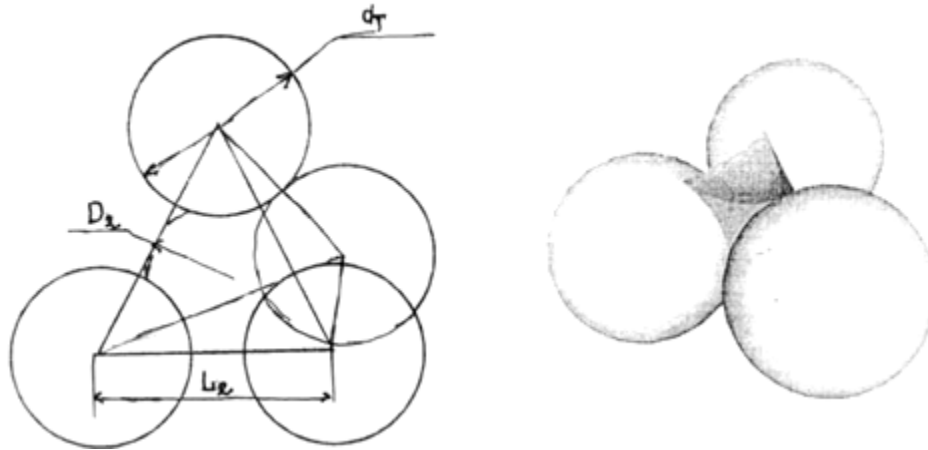


Рис. 2. Тетраэдрическая модель структуры смеси: а) схематическое изображение; б) объёмное изображение (без верхнего шара)

$$C_{OK} = \frac{\rho+/\rho_K}{1/C_{MK} + \rho+/\rho_K - 1} \tag{2}$$

$$C_{om} = 1 - C_{OK} \tag{3}$$

$$C_{MK} = \frac{C_{OK}}{C_{OK}(1 - \rho_T/\rho_K) + \rho_T/\rho_K} \tag{4}$$

Размер гранул термопласта и его концентрация в композиции определяют размеры элементарной ячейки, габариты которой можно оценить по предлагаемым моделям куба или тетраэдра.

Для менее плотного расположения частиц, описываемого моделью куба, при размерах гранул термопласта  $d_m$ , величина элементарной ячейки  $L_1$  определяется уравнением

$$L_1 = d_T \sqrt[3]{\frac{\pi}{6(1 - C_{OK})}} \tag{5}$$

Аппроксимируя форму частицы каучука в рассматриваемом агрегате в виде сферы, можно рассчитать её максимальный диаметр  $D_1$ , определяемый как расстояние между поверхностями сфер двух частиц термопласта, расположенных по диагоналям куба (рисунок 4):

$$D_{1max} = d_T \left( \sqrt{3} * \sqrt[3]{\frac{\pi}{6(1 - C_{OK})}} - 1 \right), \tag{6}$$

где  $C_{OK}$  – объёмная концентрация каучука в диапазоне  $1 \geq C_{OK} \geq C_{OK}^*$ ;

$C_{OK}^*$  – предельная концентрация каучука, при которой происходит касание гранул термопласта, расположенных по углам кубической модели.

Из условия:  $L_1 = d_m$  можно найти величину  $C_{OK}^*$ :

$$C_{OK}^* = 1 - \frac{\pi}{6} = 0,477. \tag{7}$$

При меньших концентрациях каучука наиболее вероятно расположение частиц термопласта по углам тетраэдра. Для тетраэдрического расположения частиц термопласта (рисунок 2) размер ячейки  $L_2$  определяется как:

$$L_2 = d_T * \sqrt[3]{\frac{\pi\sqrt{2}}{6(1 - C_{OK})}}. \tag{8}$$

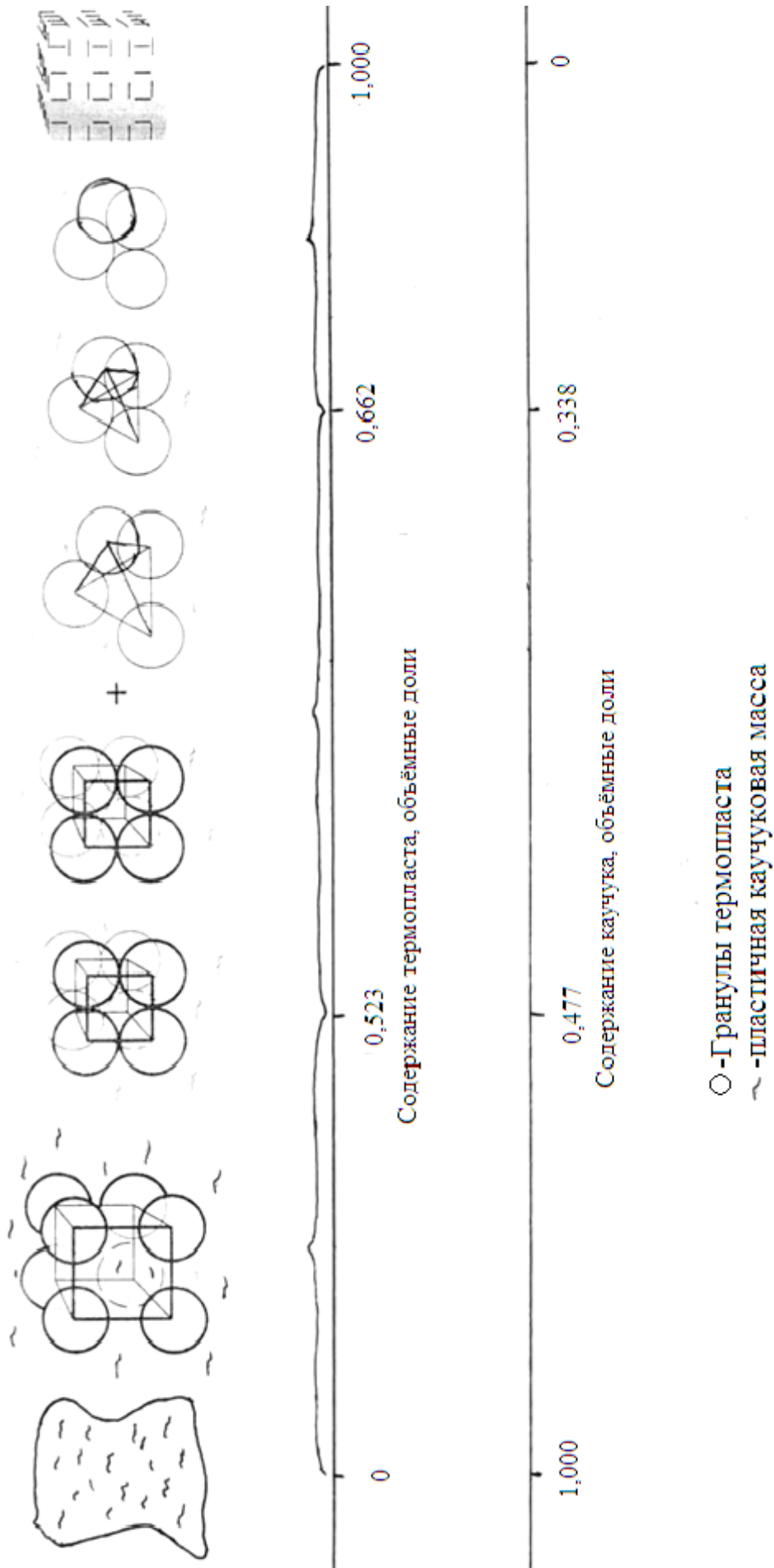


Рис. 3. Геометрическое моделирование фазовых структур смеси каучук-термопласт на всём концентрационном диапазоне

Максимальный размер сферы каучука расположенной между сферами термопласта определяется следующей зависимостью:

$$D_2 = d_T \left( \sqrt[3]{\frac{\sqrt{3}\pi}{6(1 - C_{ок})} - \frac{1}{2}} \right), \quad (9)$$

где,  $C_{ок}$  — объёмная концентрация каучука в диапазоне  $C_{ок} \geq C_{ок}^*$ ;

$C_{ок}^*$  — предельная объёмная концентрация каучука в агрегате, которой происходит касание гранул термопласта, расположенных по углам тетраэдра.

Из условия:  $L_2 = d_1$  определяется  $C_{ок}^*$ :

$$C_{ок}^* = 1 - \pi \sqrt{\frac{2}{6}} \approx 0,338 \quad (10)$$

При таком соотношении компонентов структура материала представляет собой соприкасающиеся друг с другом, упакованные в виде тетраэдра, гранулы термопласта, а объём между ними заполнен частицами каучука.

При  $C_{ок} < C_{ок}^*$ , рассчитанной для тетрагональной упаковки гранул термопласта, образование монолитной структуры возможно только за счёт деформации частиц полимера и уменьшения расстояний между центрами частиц, т. к. объёма каучука недостаточно, чтобы заполнить образовавшееся при этой упаковке пространство между частицами.

Исходя из приведённых расчётов, следует, что в зависимости от соотношения компонентов смеси, возможно, образование семи типов базовых структур. На рисунке (рисунок 3) представлены возможные структуры композиций во всём концентрационном диапазоне.

При объёмном содержании термопласта  $C_m = 1,000$  создание монолитной массы возможно только при деформировании, и уменьшении расстояния между центрами сфер термопласта. При этом частицы термопласта теряют свою сферическую форму.

На концентрационном участке  $C_m > 0,662$  — плотная тетраэдрическая упаковка гранул термопласта, пространство между гранулами заполнено частично воздухом, частично каучуком.

При  $C_m = 0,662$  — монолитная масса с плотной тетраэдрической упаковкой гранул термопласта с полностью заполненным пространством между гранулами каучуком.

В диапазоне содержания термопласта  $0,662 > C_m > 0,523$  — монолитная масса с рыхлой упаковкой гранул термопласта в виде тетраэдра и плотной кубической упаковкой, вокруг которых расположен каучук.

При  $C_m = 0,523$  — монолитная масса плотно кубически упакованных гранул термопласта в матрице каучука.

При  $C_m > 0,523$  — монолитная масса из рыхло упакованных гранул термопласта в кубическую решетку, расположенную в матрице каучука.

При  $C_m = 0$  — монолитная матрица каучука.

Таким образом, после завершения этапа загрузки и уплотнения композиция каучук-термопласт, в зависимости от соотношения компонентов, входит в стадию диспергирующего смешения в виде одной из указанных структур.

Литература:

1. Ким, В.С. Исследования смешивающий способности экструзионных машин и разработка основ теории и методов расчёта — процессов смешения полимерных материалов в экструдерах. — М.: МИХМ, 1975. — 460 с.
2. Ахназарова, С.Х. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. — М.: Высшая школа, 1985. — 327 с.

## Комплексные показатели качества полимерных композиций для низа обуви

Мусаев Сайфулло Сафоевич, кандидат технических наук, доцент;

Самиева Гулноз Олимовна, ассистент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

*В данной статье рассмотрены вопросы разработки высококачественных полимерных композиций для низа обуви в условиях эксплуатации в сухом и жарком климате.*

Вопросы разработки высококачественных полимерных композиций для низа обуви в условиях эксплуатации в сухом жарком климате имеют свои особенности и требуют выявления наиболее важных показателей качества продукции.

В соответствии с ГОСТ 15467–79 «качество продукции» — это совокупность свойств продукции, определяющих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением. Количественная сторона качества продукции выражается через ее свойства. Показатели качества продукции это количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, рассматриваемая применительно к условиям ее создания или потребления.

Разработке номенклатуры комплексных показателей качества продукции посвящены исследования специалистов различных областей промышленности, в частности: Г.Г. Азгальдова, Э.П. Райхмана, А.В. Гличева, Е.Б. Кобляковой, В.Е. Романова, Б.А. Бузова, В.Х. Ликумочича, Б.Я. Краснова, Т.Т. Фоминой и т. д.

В последнее время в обувной промышленности появились работы [1, 2], решающие вопросы разработки научно-обоснованной структуры и классификации свойств обуви и выявления взаимосвязанности показателей качества.

Определенный интерес представляет работа С.В. Смельковой [3] по разработке эргономической оценки качества низа обуви. В работе предложена иерархическая структурная схема, с помощью которой охарактеризованы эргономические свойства обуви, в частности, физиологические. Проведен выбор наиболее значимых эргономических показателей физиологического соответствия для оценки качества низа обуви.

Авторы [4] считают, что основными направлениями работы по совершенствованию качества обуви являются: разработка технических требований к материалам для

конкретных групп обуви, оптимизация номенклатуры показателей качества материалов и готовой обуви и применение комплексных оценок качества.

Однако во всех вышеперечисленных работах мало освещена классификация показателей качества низа обуви. Отсутствует информация о диапазоне изменений количественных показателей качества с учетом требований, предъявляемых к ней потребителями, с точки зрения конкретных условий эксплуатации.

Таким образом, для оценки качества низа обуви в условиях эксплуатации в сухом жарком климате, выбора оптимальной композиции и материала для ее изготовления необходимо, используя научно-обоснованный подход, разработать выбора рецептур синтетических подошвенных материалов для низа обуви, учитывающую специфические условия эксплуатации и значения требований, предъявляемых к ней со стороны (заказчика) потребителя.

Выбор номенклатуры показателей свойств обувных подошвенных материалов, в полной степени описывающих весь комплекс условий эксплуатации обуви в сухих тропиках, определение значимости и численных значений этих факторов был произведен экспертным методом, широко распространенным в квалиметрии, по методикам, предложенным в работах [4].

Главным достоинством экспертного метода является то, что он основан на математической статистике, позволяя при достаточно большой выборке (количество экспертов) получить вполне достоверные данные.

В качестве основного математического аппарата при обработке результатов экспертного опроса был использован метод априорного ранжирования.

Был проведен анализ 40 анкет. В качестве экспертов выбраны специалисты-производители обуви и научные работники высших учебных заведений, занимающиеся вопросами химической технологии обуви. Анкетные данные экспертов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Категория экспертов	Стаж работы, лет						Всего	
	До 5	5–10	10–15	15–20	20–25	Свыше 25	Человек	%
Специалисты-производители обуви	4	5	5	7	6	5	32	80
Научные работники	3	1	1	2	1	-	8	20
Всего	7	6	6	9	7	5	40	100

Контингент экспертов выбран таким образом, чтобы охватить широкий круг специалистов, знакомых с поставленной задачей, обеспечив при этом большинство для специалистов — производителей.

Опрос экспертов носил очный характер и проходил в два тура. Экспертам предлагалось проранжировать ряд стандартизированных показателей качества полимерного низа обуви, причем, каждому эксперту было предоставлено право дополнять предложенный перечень признаков и исключать факторы, которые на его взгляд являются не существенными.

После анализа результатов первого тура анкетирования, с учетом дополнений и пожеланий экспертов, были составлены новые анкеты и проведен второй тур опроса. В скорректированных анкетах предусмотрено место для ответа на вопрос о количественной величине каждого единичного показателя качества.

По результатам анкетирования получены графические интерпретации (рис. 1).

Расчет значимости показателей качества полимерного низа обуви проводили по формуле:

$$Y_i = \frac{m \cdot n - S_i}{0.5m \cdot n(n-1)} \quad (1)$$

Где  $Y_i$  — величина значимости фактора;  $m$  — количество экспертов;  $n$  — количество факторов;  $S_i$  — сумма рангов, соответствующая  $i$ -му фактору.

Величины коэффициентов значимости показателей качества полимерного низа обуви приведены в табл. 2.

Средние значения количественных показателей качества полимерного низа обуви, предназначенной для эксплуатации в условиях сухого тропического климата, приведены в табл. 3.

Оценку достоверности полученных результатов проводили расчетным путем по степени согласованности ответов на анкету. Общую степень согласованности ответов по всей совокупности признаков оценивали для каждой категории экспертов и для всех экспертов в целом с помощью коэффициента конкордации  $W$  по формуле:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j} \quad (2)$$

Где  $S$  — сумма квадратов отклонений;  $T_j$  — показатель связанных (равных) рангов для каждого  $j$  — го эксперта:

$$T_j = \frac{1}{12} \sum_{k=1}^l (t_k^3 - t_k) \quad (3)$$

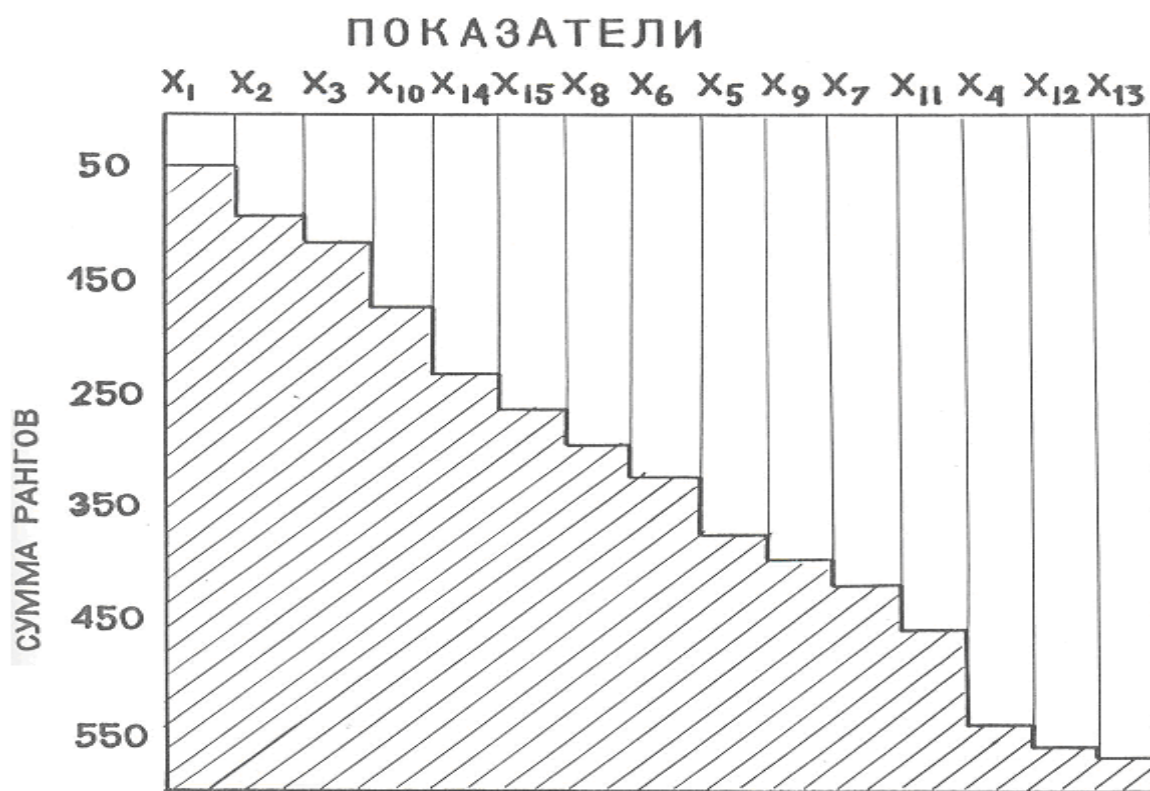


Рис. 1. Диаграмма распределения суммы рангов, где  $X_1$  — предел прочности при разрыве;  $X_2$  — относительное удлинение при разрыве;  $X_3$  — остаточное удлинение при разрыве;  $X_4$  — толщина подошвы;  $X_5$  — твердость;  $X_6$  — плотность;  $X_7$  — сопротивление многократному изгибу;  $X_8$  — коэффициент сопротивления к скольжению;  $X_9$  — сопротивление истиранию;  $X_{10}$  — теплостойкость;  $X_{11}$  — вязкость расплава;  $X_{12}$  — цена;  $X_{13}$  — эластичность по отскоку;  $X_{14}$  — прочность связи композиции с тканью;  $X_{15}$  — теплопроводность

Таблица 2. Распределение факторов по степени значимости

№	Показатели качества полимерного низа обуви	Сумма рангов	Коэффициент значимости
1	Предел прочности при разрыве	48,5	0,131
2	Относительное удлинение при разрыве	96,5	0,120
3	Остаточное удлинение при разрыве	110	0,117
4	Теплостойкость	178	0,101
5	Прочность связи композиции с кожей	233	0,087
6	Теплопроводность	257	0,082
7	Коэффициент сопротивления скольжению	295	0,073
8	Плотность	320	0,067
9	Твердость	370,5	0,055
10	Сопротивление истиранию	387,5	0,051
11	Сопротивление многократному изгибу	408,5	0,047
12	Вязкость расплава	451	0,035
13	Толщина подошвы	535,5	0,013
14	Цена	551,5	0,011
15	Эластичность по отскоку	557,5	0,010

Таблица 3. Численные значения показателей качества

№ пп	Показатели качества, единицы измерения	Оценка количественных значений		
		удовлетвор.	хорошо	отлично
1	Предел прочности при разрыве, МПа	не менее 2	3,7	4,7
2	Относительное удлинение при разрыве, %	не менее 250	350	450
3	Остаточное удлинение при разрыве, %	не более 40	30	20
4	Теплостойкость, °С	115	125	135
5	Прочность связи композиции с тканью, кН/м	не менее 2,7	3,0	4,0
6	Теплопроводность, Вт/м·К	0,3	0,2	0,1
7	Коэффициент сопротивления скольжению, усл. ед.	0,6	0,7	0,9
8	Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,1	0,8	0,6
9	Твердость, усл. ед.	50	70	75
10	Сопротивление истиранию, Дж/мм <sup>3</sup>	не менее 5,0	6,5	8,0
11	Сопротивление многократному изгибу, тыс. циклов	более 15	60	90
12	Вязкость расплава, Па·с	5×10 <sup>4</sup>	3×10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>

$l$  — число случаев равенства рангов.

Наибольшим значением коэффициента конкордации обладает категория экспертов — «специалисты — производители». Значение коэффициента конкордации для всех анкетированных экспертов равно 0,86, что говорит о хорошей степени согласованности и о достоверности полученной информации.

Согласованность мнений экспертов при ранжировании признаков можно считать доказанной, если табличное значение критерия Пирсона меньше расчетного значения для случая с  $(n-1)$  степенями свободы. В рассматриваемом случае с вероятностью 0,95 можно утверждать, что согласованность экспертов при ранжировании признаков

является не случайной, так как величины расчетного и табличного значения коэффициента Пирсона равны 485,6 и 23,68 соответственно.

Таким образом, с помощью экспертного опроса удалось получить номенклатуру показателей качества, значимость и численные значения единичных показателей качества для материалов низа обуви.

По итоговому анализу (рис. 1) и (табл. 2 и 3) полученную информацию предполагается использовать для разработки технических требований и для оптимизации рецептурно-технологических факторов изготовления деталей низа обуви, используемой в регионе с сухим жарким климатом.

Литература:

1. Перспективные искусственные материалы для низа обуви. — М.: 2001. — 84 с.

2. Мэнсон Дж., Сперлинг Л. Полимерные смеси и композиты. — М.: Химия, 1999. — 440 с.
3. Смелкова, С.В. Разработка метода оценки качества низа обуви по эргономическим показателям. — М.: МТИЛП. — 1988.
4. Ахназарова, С.Л. и др. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. — М.: Высшая школа, 1995 — 380 с.

## Mechanical characteristics of low-density polyethylene and materials, perspective for applying in impervious structures

Огородов Леонид Иванович, кандидат технических наук, доцент;  
 Лустина Ольга Васильевна, магистрант  
 Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Structure protection against groundwater and surface water (spring waters, precipitation and flood) is a topical branch in hydrotechnical, road, industrial and civil engineering. In the process of sumps, waste collectors, heaps and pool converters operation there is a danger of a leakage of ecologically unsafe substances, which differ from each other in composition and the degree of aggressiveness. Natural and artificial ponds rise the groundwater on adjoining territories, which prevents the economic activity of people. Impervious structures are used for ground and soil structures protection [1, 2]. Different ways of installation of impervious structure elements in soil, foundations, slopes, weirs and dams are known. Laying of the polymer panels on the slopes of the soil structures under the layer of the bulk material, trench and trenchless (vibratory) screen drives are applied. Polymer impervious screens, curtains and membranes are widely spread. Most of the film members were made and are made of low-density polyethylene (LDPE), but other polymer and composite polymer materials are becoming more and more popular [3–5].

Almost all materials have properties changing in time (ageing), especially characteristic it is for polymer and composite polymer materials [6–9], as well as steels and alloys [10]. The speed of ageing depends on sensitivity of a material to acting factors and their intensity. The properties changes can be reversible and irreversible. Reversible changes disappear almost entirely after external factors eliminated. The opposite situation takes place in irreversible changes. As we aim to predict the durability of ready-made materials, so we can define ageing as appearance of transformation during storage and exploitation.

### The objectives of the present paper are:

1. To estimate the impact of the long-term ageing under load on the mechanical characteristics of the LDPE samples.
2. To compare the results of the experiment with LDPE samples stabilized with 2% soot content under long-term ageing conditions and under influence of CHP ash.

### 1. The estimation of the influence of the long-term ageing on mechanical characteristics of low-density polyethylene during storage and under load

#### 1.1. The samples and equipment

LDPE samples were made in laboratory complex in All-Union Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering named after B. E. Vedeneev. The samples had a shape of a shoulder blade with 25 mm working part length and 3,5 mm width. The thickness was ranged from 0,048...0,064 mm to 0,16...0,23 mm.

Samples of stabilized LDPE had a shape of a shoulder blade with 30 mm working part length, 3,5 mm width and thickness  $\delta = 0,58 \dots 0,65$  mm.

LDPE and stabilized LDPE samples were cut in the direction and cross-direction of the film extrusion.

Uniaxial sample tension tests were carried out using FPZ-100/1 and RMI-5 (PMI-5) installations with different capture displacement speeds ( $v$ , mm/min.). Depending on the thickness, the samples were grouped in three, which then were tested and results of the experiment were presented as the mean values. The experiments with long-term loaded samples were held on one specimen. The dimensions of these samples were determined before tension test.

#### 1.2. The results of tests

Mechanical characteristics ( $\sigma_{pr}$  — proportional limit,  $\sigma_p$  и  $\epsilon_p$  — limit stress and deformation,  $E_p$  — elastic modulus) of low-density polyethylene (LDPE) under tension ( $v = 50$  mm/min.,  $\delta = 0,16 \dots 0,23$  mm) are shown in Table 1.

LDPE samples (in the direction of the film extrusion) have more stable mechanical properties and higher density than samples, made crosswise of the film extrusion.

Limit stress and the value of the elastic modulus are higher in samples cut in the direction of the film extrusion, than in samples cut in the cross-direction of the film extrusion. The influence of the sample thickness in specified range on LDPE mechanical characteristics (Table 1) is insignificant. The results of tension tests ( $V = 50$  mm/min.) of LDPE samples (along of the extrusion) with thicknesses  $= 0,048...0,064$  mm confirm this conclusion.

LDPE samples ( $\delta = 0,16...0,23$  mm) were loaded by constant tensile load during 189–194 months (~16 years). In the first series of experiments (189 months), initial stresses of ageing under load  $\sigma_H$  were recorded. In the second series

Table 1. Mechanical characteristics of LDPE in original state (the mean values of 3 samples)

Group of samples	In the direction of the film extrusion				In the cross-direction of the film extrusion			
	$\sigma_{Dr}$ , mPa	$\sigma_{Dc}$ , mPa	$\varepsilon_{Dr}$ , %	$E_{Dr}$ , mPa	$\sigma_{Dr}$ , mPa	$\sigma_{Dc}$ , mPa	$\varepsilon_{Dr}$ , %	$E_{Dr}$ , mPa
1	8,70	15,30	450	73,2	8,44	13,64	470	149,8
2	8,98	16,87	460	154,0	8,39	16,48	540	79,8
3	9,02	16,78	472	110,8	8,73	15,89	512	89,2
4	8,29	15,79	445	105,9	8,36	15,40	558	92,6
5	8,81	16,87	450	109,4	8,68	9,37	295	84,8
Mean	8,76	16,32	455	110,7	8,52	14,16	475	92,2

Table 2. Mechanical characteristics (in the direction of the extrusion) of LDPE samples

Sample №	$\delta$ , mm	$\sigma_{Dr}$ , mPa	$\sigma_{Dc}$ , mPa	$\varepsilon_{Dr}$ , %
1	0,052	7,19	14,32	275
2	0,051	8,13	13,93	240
3	0,054	8,59	16,97	360
4	0,064	7,55	16,09	395
5	0,048	8,47	15,40	295
Mean	0,054	7,98	15,34	317

Table 3. Mechanical characteristics of LDPE (in the direction of the extrusion) after long-term (189 months) uniaxial compressive loading

Sample №	$\sigma_H$ , mPa	$\sigma_{Dr}$ , mPa	$\sigma_{Dc}$ , mPa	$\varepsilon_{Dr}$ , %	$E_{Dr}$ , mPa
1	0,87	2,93	10,55	336	132
2	1,31	5,77	16,16	503	138
3	1,76	5,77	14,01	470	137
4	2,18	5,84	12,59	298	142
5	2,63	5,49	13,86	483	133
Mean	-	5,17	13,43	418	136

Table 4. Mechanical characteristics of LDPE (in the direction of the extrusion) after long-term (194 months) uniaxial tensile loading

Sample №	$\sigma_H$ , mPa	$\varepsilon_H$ , %	$\varepsilon_K$ , %	$\sigma_{Dr}$ , mPa	$\sigma_{Dc}$ , mPa	$\varepsilon_{Dr}$ , %	$E_{Dr}$ , mPa	$\sigma_{utr}$ , mPa	$\varepsilon_{utr}$ , %
1	2,63	5,3	6,3	5,50	13,86	480	135	13,86	+
2	5,36	20,8	26,9	5,52	13,63	146	125	13,46	47,0
3	6,25	38,5	59,2	4,71	14,69	78	126	15,25	46,2
4	7,15	51,7	71,2	4,96	17,08	140	122	17,48	41,9
5	8,03	94,5	118,9	5,60	25,21	131	123	25,21	41,8
Mean	-	-	-	5,26	16,89	195	126	17,05	44,2

Table 5. Mechanical characteristics of LDPE (in the cross-direction of the extrusion) after long-term (194 months) uniaxial tensile loading

Sample №	$\sigma_H$ , mPa	$\varepsilon_K$ , %	$\sigma_{Dr}$ , mPa	$\sigma_{Dc}$ , mPa	$\varepsilon_{Dr}$ , %	$E_{Dr}$ , mPa	$\sigma_{utr}$ , mPa	$\varepsilon_{utr}$ , %
1	0,85	2,4	4,96	12,80	707	85	8,41	27,3
2	2,56	5,6	4,54	12,20	572	80	8,65	-
3	4,26	10,0	4,56	10,88	480	72	-	-
4	5,11	24,4	3,75	14,69	540	58	10,31	57,8



Sample №	$\sigma_H$ , mPa	$\epsilon_k$ , %	$\sigma_{Dp}$ , mPa	$\sigma_D$ , mPa	$\epsilon_D$ , %	$E_{Dp}$ , mPa	$\sigma_{utr}$ , mPa	$\epsilon_{utr}$ , %
5	5,95	21,2	4,04	17,69	487	95	12,69	42,5
6	5,95	30,4	3,96	12,07	224	65	12,24	52,1
Mean	-	-	4,30	13,39	502	81	10,46	44,9

Table 6. Mean values of LDPE mechanical characteristics in original state and after long-term ageing under the load

The sample direction	The sample state	$\sigma_{pr}$ , mPa	$\sigma_D$ , mPa	$\epsilon_D$ , %	$E_{Dp}$ , mPa
Direction of the extrusion	Original	8,76	16,32	455	111
	Original (thin samples)	7,98	15,34	317	-
	After loading 189 months	5,17	13,43	418	136
	After loading 194 months	5,29	16,89	195	126
	After loading $\mu < 3$ mPa	5,22	13,50	428	136
	After loading $\mu > 3$ mPa	5,20	17,65	124	124
Cross-direction of the extrusion	Original	8,52	14,16	475	92
	After loading 194 months	4,30	13,39	502	81
	After loading $\mu < 3$ mPa	4,75	12,50	640	82
	After loading $\mu > 3$ mPa	4,08	13,83	433	80

Table 7. Mechanical characteristics of stabilized LDPE samples

Series №	V, mm/min.	I series				II series			
		$\sigma_{Dp}$ , mPa	$\sigma_{nt}$ , mPa	$\epsilon_{nt}$ , %	$E_{Dp}$ , mPa	$\sigma_{pr}$ , mPa	$\sigma_{utr}$ , mPa	$\epsilon_{utr}$ , %	$E_{Dp}$ , mPa
1	0,4	2,5	8,7	20,3	140	6,4	9,5	20,0	100
2	2,0	3,0	10,0	20,3	180	7,0	10,7	20,8	120
3	20,0	3,5	11,4	18,0	200	7,7	12,1	19,2	135
4	100,0	4,0	12,4	18,0	240	8,5	13,2	12,5	185

Table 8. Comparison (in %) between the values of the LDPE mechanical characteristics of the second series and the first one

Mechanical characteristics	The deformation speed V (mm/min.)			
	0,4	2,0	20,0	100,0
$\sigma_{pr}$	+156,0	+133,0	+120,0	+112,0
$\sigma_{nt}$	-9,2	+7,0	+6,1	+6,4
$\epsilon_{nt}$	+1,5	+2,5	+6,7	-30,6
$E_D$	-28,6	-33,3	-32,5	-22,9

Table 9. Mechanical characteristics of stabilized LDPE in original state and after 18 years of ageing in natural storage conditions

The direction of the sample cutting	$\sigma_D$ , mPa		Change, %	$\epsilon_D$ , %		Change, %
	I	II		I	II	
In the direction of the extrusion	14,9	16,8	+ 12,8	476	633	+ 33
In the cross-direction of the extrusion	12,9	11,8	-8,5	552	575	+ 4,2

of experiments (194 months), beside  $\sigma_H$ , the relative deformation of LDPE samples was recorded in the beginning ( $\epsilon_H$ ) and in the end ( $\epsilon_k$ ) of ageing. Tables 3–5 show the results of experiments ( $\sigma_{ut}$  — the durability limit under tension,  $\epsilon_{nt}$  —

deformations corresponding to the durability limit). Table 6 shows the data of the comparison of obtained results.

Let us consider the results of the LDPE stabilized by 2% content of soot tests. Samples of the first series were kept

in conditions of heated (without sunlight access) warehouse space during 17 years, and the samples of the second series — in the ash of Magadan CHP during the same time. The samples are oriented in the cross-direction of the extrusion. In each series of the tests, 3 samples were used. Table 7 shows results of the uniaxial tension tests and Table 8 shows their comparisons.

Table 9 shows the results of uniaxial tension tests of LDPE samples (stabilized with 2% soot content) in original state (I) and after ageing (II) during 18 years. The deformation speed was 50 mm/min.

#### Conclusions

The film of the examined polyethylene of low density (LDPE) in original state has stable mechanical characteristics with some anisotropy related to the direction of the extrusion.

The LDPE long-term ageing (16–17 years) under load in heated warehouse space conditions decreases the proportional limit on 45% (average), besides the values of the elastic modulus increases on 22% in the direction of the

film extrusion and decreases on 12% in the cross-direction of the extrusion. The LDPE ageing under load with tensile stresses less than 3 mPa decreases limit stresses under short-term uniaxial tension up to 17%. The LDPE ageing under load with tensile stresses higher than 3 mPa increases limit stresses under short-term uniaxial tension (in the direction of the extrusion) on 8% with the deformation decrease more than triple. For samples cut in the cross-direction of the film extrusion the changes are insignificant.

The mechanical characteristics of unstabilized and stabilized by 2% soot content LDPE are insignificantly different. Natural ageing during 18 years in heated warehouse space conditions of stabilized LDPE does not lead to significant changes of limit stresses and deformations under uniaxial tension.

The influence of the Magadan CHP ash during 17 years does not change significantly the stabilized LDPE mechanical characteristics. The change of the elastic modulus (the average decrease on 29%) has to be considered in calculations of film impervious structure elements.

#### References:

1. The researching problems in the field of creating non-subterranean impervious structures of retaining structures / A. L. Goldin, V. P. Lysenko, G. V. Borisov, V. G. Radchenko // The materials from hydrotechnical conferences: Non-subterranean impervious structures and waterproof of energy structures / B. E. Vedenev VNIIG. 1990. P. 6–13.
2. Glebov V. D. Polymer film impervious structures of hydrotechnical subterranean structures. Synopsis thesis, doctor. L.: 1982. 52 p.
3. Ogorodov L. I., Pavlov P. A., Glebov V. D. The resistance of long-term high-density polyethylene destruction. The application to the estimation of the waterproof resource / The problems of modifying asphalt polymer structures of hydrotechnical structures: The materials from hydrotechnical conferences. L.: Energoatomizdat, 1986. P. 110–113.
4. Khrulev V. M Perspective waterproofing and soil stabilizing polymer materials // University news. 1998. № 4–5. P. 139–140.
5. Ogorodov L. I. The estimation of the operability of materials used in road and hydrotechnical construction // Topical issues of modern road construction and economy: The materials of the All-Russian scientific-practical conference. Vologda: VoGTU, 2002. P. 109–111.
6. Pavlov N. N. Plastic ageing under natural and artificial conditions. M.: Chemistry, 1982. 224p.
7. Kirillova E. I., Shulgina E. S. Ageing and stabilization of thermoplastics. L.: Chemistry, 1988. 240 p.
8. Pavlov P. A., Ogorodov L. I. Long-term resistance of polymer and composite materials considering the long-term ageing // Mechanics of composite materials. 1991. № 4. P. 692–696.
9. Lysenko V. P., Ogorodov L. I., Pavlov P. A. Accounting of long-term natural ageing of polymer materials and estimation of long-term resistance of hydrotechnical structure film elements // Non-subterranean impervious structures and waterproof of energy structures. L.: Energoatomizdat. 1990. P. 140–147.
10. Yamaleyev K. M., Abramenko L. A. Deformational ageing of tube steels during operation of the main oil pipelines // The durability issues. 1989. № 11. P. 125–128.

## Фибробетон и его использование в северных регионах России

Перепечко Станислав Александрович, аспирант  
Омский государственный технический университет

Население планеты увеличивается быстрыми темпами, и каждому нужен дом. На данном временном этапе строительство является единственной полностью не автоматизированной отраслью производства в наше время. Участие людей требуется на всех стадиях, что оборачивается высокими трудозатратами, медленной скоростью, коррумпированностью и вечным перерасходом бюджета. Но прогресс не стоит на месте. Чуть ли не каждый день в строительстве появляются новые устройства и приспособления, которые в значительной степени упрощают процессы возведения и эксплуатации зданий, чему также способствует использование новых технологий, новых более эффективных строительных материалов и новой усовершенствованной строительной техники. Строительным материалам при этом отводится важная роль.

Бетон в современном понимании — это искусственный камень, который получен в результате затвердевания рационально подобранной смеси из цемента (вяжущего вещества), мелкого заполнителя, крупного заполнителя, воды и, в необходимых случаях, специальных добавок. Применение заполнителей (песка, гравия или щебня), которые образуют жесткий скелет и воспринимают внешнюю нагрузку, позволяет уменьшить усадку бетона и образование усадочных трещин [5].

Среди бетонов, относящихся к новым, активно внедряющимся видам бетона, можно выделить фибробетон, который содержит в своем составе микроарматуру из различных компонентов, например, выполненной в виде стальных тонких проволок с загнутыми концами, называемую фиброволокнами или фибрами [2].



Рис. 1. Различные виды фибры для армирования бетона

Основываясь на результатах анализа развития и совершенствования бетонов и конструкций, следует отметить, что фибробетон является, одним из перспективных строительных материалов XXI-го века. Первый в мире патент на фибробетонную конструкцию, был получен российским ученым Некрасовым В. П. в 1909 году, а широкое развитие, исследования по разработке фибробетонов и методов расчета конструкций из них получили с 60-х годов XX-го века [8]. Первое масштабное практическое при-

менение фибробетона в России можно датировать 1976 годом, когда его впервые использовали для строительства взлетно-посадочной полосы. Но в то время данный материал не получил широко применения в нашей стране, так как технология производства фибробетона и сама фибра на тот момент были несовершенны [3]. На данный момент публикуется множество исследований свойств фибробетонов, среди которых хочется выделить работы Ключевых Александра Васильевича и Сергея Васильевича.

Фибру для бетона условно можно разделить на две группы:

а, Металлическая — производится из стали, может иметь различную конфигурацию и размеры (диаметр может составлять от 0,1–0,5 мм, длина 10–50 мм);

б. Неметаллическая фибра, которая может быть представлена волокнами следующих материалов: стекло, полиэтилен, полипропилен, полиамид, акрил, хлопок, вискоза, базальт, асбест, карбон, углерод.

И свойства получаемого материала будут зависеть от вида применяемых волокон:

Стальная фибра — повышает прочность бетона к усилиям растяжения и разрыва, снижает усадку материала и, соответственно, возможность возникновения трещин. Бетон обретает большую морозостойкость, жаропрочность и водонепроницаемость.

Синтетическая фибра (полиэтилен, полипропилен и другие синтетические волокна) повышает устойчивость бетона к растяжениям, к воздействию химических веществ, высоким температурам и значительно снижают его электропроводность. Кроме этого, фибра из синтетики заметно снижает вес бетонных конструкций.

Стекловолокно — имеет высокий модуль упругости, что положительно влияет на такое свойство бетона как пластичность. Однако оно неустойчиво к щелочной среде бетонной смеси, поэтому приходится пропитывать бетон полимерами и добавлять вещества, связывающие щелочи. В результате получается уникальный материал, обладающий высоким сопротивлением к ударам, температуре, воздействию влаги и химических веществ, истиранию [7].

Актуальность применения фибробетонов в северных регионах в условиях низких температур обуславливается тем, что бетон, содержащий волокна, имеет более высокие морозостойкие характеристики, и можно считать, что по долговечности он не уступает бетону с воздухововлекающими добавками.

Механизм повышения морозостойкости следующий:

1) Волокна вносят в бетон незначительное количество воздуха. Эти воздушные пузырьки позволяют сво-

бодной воде, которая может замерзнуть, расширяться и сжиматься в цикле заморозки/оттаивания. Таким образом снижаются разрушительные эффекты мороза на раннем этапе;

2) Волокна повышая устойчивость бетона к пластическому растрескиванию, уменьшает количество водных каналов в бетоне, и в результате снижения проницаемости придает большую устойчивость к промерзанию;

3) Добавление волокон контролирует перемещение воды в бетоне, обеспечивая более эффективную гидратацию цемента, и повышает прочность на сжатие в первый день. Улучшенный контроль за выделением воды помогает предотвратить поднятие на поверхность цемента и песка. Эти мелкие частицы делают поверхность очень хрупкой и чувствительной к морозу;

4) Миллионы волокон на кубометр укрепляют бетон по всему его объему, включая поверхность и края, и связывают цементный раствор, повышая морозостойкость [6].

5) Так же фибробетон подходит при строительстве в сейсмоопасных холодных районах (например, Камчатка, Якутия), в силу повышенной стойкости к динамическим нагрузкам [1]. Эффективность применения фибробетона в конструкциях при динамических воздействиях обуславливается высокой структурной вязкостью. А в подобных регионах первостепенным является повышение функциональных характеристик и долговечности конструкций, а вопросы стоимости отступают на второй план [4].

В заключении можно сказать, что фибробетон молодой, но весьма перспективный строительный материал, который с успехом используют и производят более чем в 100 странах всего мира. Недостатком фибробетона является высокая себестоимость, что компенсируется продолжительным сроком службы и высокими показателями. С каждым годом этот материал находит все новые области применения. В России опыт применения фибробетонов и объем его производства невелики, но мировой практический опыт, несомненно, сделает вклад в развитие этого перспективного материала в нашей стране [3].

#### Литература:

1. Гафарова, Н.Е. Фибробетон для сейсмоопасных районов строительства // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2016. — № 9–2. — с. 179–181.
2. Машукова, А.И., Матвеев С.Ф. Новые разновидности бетона // Science Time. — 2015. — № 4 (16). — с. 485–488.
3. Морозов, В.И., Бахотский И.В. К расчету фиброжелезобетонных конструкций, подверженных совместному воздействию кручения с изгибом // Современные проблемы науки и образования. — 2013. — № 5. — с. 109.
4. Морозов, В.И., Пухаренко Ю.В. Эффективность применения фибробетона в конструкциях при динамических воздействиях // Вестник МГСУ. — 2014. — № 3. — с. 189–196.
5. Попов, К.Н. Строительные материалы и изделия / К.Н. Попов, М.Б. Каддо // Учеб. — М.: Высш. шк., 2001. — 367 с.
6. Применение фиброволокна в бетоне // TROTUAR. RU. URL: <http://www.trotuar.ru/forms/articles/fibra.shtml> (дата обращения: 13.01.2017).
7. Фибробетон — применение, характеристики и технология // ДоМ-Строй-Ремонт. URL: <http://diskmag.ru/materialy/fibrobeton-harakteristiki.html> (дата обращения: 13.01.2017).

8. Шорстова, Е. С. Современное развитие аддитивного производства фибробетонов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2016. — № 10–1. — с. 18–21.

## Контроль использования учтённых машинных носителей информации посредством радиочастотной идентификации

Рогова Олеся Сергеевна, аспирант;  
Юрьев Дмитрий Русланович, аспирант  
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

**Ключевые слова:** утечка информации, машинный носитель информации, внутренний нарушитель, RFID, EPC Gen2

Особенностью современного мира является то, что все становится электронным, это удобно, быстро, и к сожалению, не всегда надежно. С интенсивным ростом хранимой и обрабатываемой информации на предприятиях, каждая уважающая себя организация беспокоится о сохранности своей информации. Но самой большой проблемой на сегодняшний день является — утечка информации [2].

Утечка информации — это случайная, как правило, неконтролируемая потеря данных или намеренная кража информации, представляющая собой определенную ценность, которая в той или иной степени может нанести определенный ущерб человеку, компании или государству. Каналы утечки информации определяются структурой системы, в которой она циркулирует. Основными каналами утечки информации в информационных системах являются:

— утечка по техническим каналам связи (побочные электромагнитные излучения и наводки, перехват информации, циркулирующей в локальной вычислительной сети, радиочастотный перехват);

— утечка по средствам съёмных машинных носителей информации (далее — МНИ (магнитные и компакт-диски, USB накопители);

— утечка по вине сотрудников, человеческий фактор (халатность, подкупность, преднамеренное деяния).

В любой информационной системе, для снижения вероятности утечки информации, используются сертифицированные средства защиты информации (далее — СЗИ), предотвращающие неконтролируемую передачу информации в системе, а также доступ к информационной системе извне. Большинство СЗИ нацелено на защиту от внешнего источника угрозы (изолированная информационная среда, мандатное и дискретное разграничение доступа, запрет на использование личных (не учтенных) МНИ). Безусловно эти меры совместно с организационными мерами дают хороший результат, но нельзя забывать тот факт, что причиной утечки информации является, как правило, внутренний нарушитель. По данным анали-

тического центра InfoWatch [3], за первое полугодие 2016 года, зарегистрировано 840 случаев утечки информации, имеющей ценность для учреждения. Это на 16% больше, чем за аналогичный период 2015 года. В 70% случаев, утечка информации происходила по причине внутреннего нарушителя (из них 51% по причине злого умысла), а не в результате внешних атак на информационную систему.

Так как в информационной системе любая передаваемая информация учитывается электронными журналами, становится неактуальным использование глобальной сети в качестве безнаказанного вывода информации за пределы организации внутренним нарушителем, но ничего не препятствует вынести необходимую информацию на учтённом внешнем носителе. Нерадивый сотрудник, зная о своей безнаказанности и/или слабом контроле со стороны руководства, имеет возможность беспрепятственно выносить данные, содержащие конфиденциальную или секретную информацию за пределы территории на учтенных МНИ.

Для предотвращения выноса за пределы территории учреждения, недобросовестными сотрудниками учтенных МНИ, в данной статье рассматривается возможность применения радиочастотной идентификации (Radio Frequency Identification — далее RFID).

Технология RFID [1] давно зарекомендовала себя в сфере продажи и использовании систем контроля доступа на предприятии. Работа системы достаточно проста. Сотрудник, имея на рука МНИ оснащенный радиометкой, покидая учреждение, проходит через рамки считывателя подключенной к локальной вычислительной сети. Сервер безопасности, фиксирует факт учёта радиометки через рамки считывателя и оповещает службу безопасности, о том, что МНИ выданный определенному сотруднику, покинул учреждение в определенное время. Сам считыватель работает по стандарту EPC Gen<sup>2</sup> используя UHF диапазон 860–960 МГц, который в соответствии со стандартом ETSI EN302–208–1 V1.2.1 разрешен к использованию на территории Российской Федерации. Это позволяет беспрепятственно внедрять данную технологию

учёта и контроля за перемещаемыми МНИ в любом учреждении.

Основными достоинствами стандарта EPC Gen2 по сравнению с другими стандартами RFID являются:

— удобство. Большая дистанция и высокая скорость считывания радиометки электромагнитным полем. Для пассивных систем расстояние составляет порядка 10 метров.

— высокая надежность. Стойкость (устойчивость) к взлому и дублированию радиометки, которая сочетает в себе возможность записи своих данных к уникальному коду радиометки, защищённому от перезаписи извне, что позволяет избежать создания дубликатов, позволяющие обмануть сервер безопасности.

Литература:

1. Клаус Финкенцеллер. RFID-Handbuch, 2010. — 496 с.
2. Бирюков, А. А. Информационная безопасность: защита и нападение, 2013. — 473 с.
3. www.infowatch.ru — Исследование утечек конфиденциальной информации в первом полугодии 2016 года.

## Die analytische Begründung der medizinisch-biologischen Parameter in der Projektierung der Kleidung für Erwachsene und Kinder

Rykowa J. W., Aspirantin;

Tscherunowa I. W., Doktor der technischen Wissenschaften, Professor;

Kutsowa E. L., Kandidat der philosophischen Wissenschaften, Dozentin

Institut für Service und Unternehmerschaft (Niederlassung) der Doner staatlichen technischen Universität, Schachty, Russland

Der Artikel ist der Begründung der medizinisch-biologischen Parameter in der Projektierung der Kleidung für Erwachsene und Kinder gewidmet. In dieser Studie ist der Wärmestand des Menschen zwecks der Normierung der Parameter des Mikroklimas bewertet und sind Herzfrequenzwerte für die Normierung der Gewichtsbelastung der Kinderkleidung vorgestellt.

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, die medizinisch-biologischen Parameter des Menschen (Temperatur des Körpers, Herzschlagfrequenz, Temperatur der Haut der komfortablen Wärmeempfindung) zu untersuchen; die Herzfrequenzwerte bei den Kindern und den Jugendlichen mit dem Ziel der Normierung der Gewichtsbelastung der Kleidung auf die Kinder vorzustellen; die Wärmeverteilung bei dem Menschen zu untersuchen und die Kriterien des optimalen Zustandes des Erwachsenen und des Kindes der vorschulischen Gruppe zu bestimmen.

Der Wärmekomfort ist ein wichtiger Bestandteil des Wohlbefindens des Menschen. Er wird durch das Gleichgewicht zwischen Wärmeerzeugung im Körper und seinen Verlusten an die Umgebung bestimmt [1]. Die wichtigste Rolle spielt dabei Kleidung. Die Kleidung ist ein mehrschichtiges komplexes Erzeugnis, zu dessen Qualität die hohen Forderungen vorgelegt werden und dessen Gebrauchseigen-

— multipotenzialität. Gleichzeitige Registrierung mehrerer Radiomarkierungen in einem Lesegerät, was ermöglicht, die Bewegung der MNI auf dem Gelände des Instituts zu kontrollieren.

Mit Hilfe dieser Technologie ist es einfach und schnell zu verhindern, dass unbefugte Personen wertvolle Informationen aus dem Institut herausbringen, was dazu beiträgt, den Prozentsatz der Informationslecks von innen zu reduzieren, und es hilft der Sicherheitsabteilung, den Bewegung der MNI innerhalb des Instituts zu kontrollieren. Es ist wichtig, sich daran zu erinnern, dass die Kontrolle und der Nachweis der Bewegung der Daten der Informationssysteme, und auch die rechtzeitige Vermeidung von Informationslecks ist die Hauptstütze der Sicherheit des gesamten Informationssystems der Organisation.

schaften durch das Aussehen und die Eigenschaften der verwendeten Materialien bestimmt werden [2].

Kleidung schützt den Menschen vor ungünstigen äußeren Einwirkungen. In diesem Zusammenhang soll das geschaffene Mikroklima im inneren Kleidungsraum bei der Oberfläche der Haut den komfortablen Wärmestand gewährleisten. Es ist ziemlich schwer, die Forderungen ans Mikroklima abzufassen, da der Energieaufwand des Menschen unbeständig ist, so wie auch die Parameter des Mikroklimas in der Umgebung, die das Niveau der Wärmeabgabe von den offenen Körperteilen (Gesicht, Kopf, Hände, die oberen Atemwege) bestimmen, dabei sollen sie der konkreten Situation adäquat entsprechen [1,7].

Es sei erwähnt, dass Temperatur des Körpers des Menschen von 3 Aspekten abhängt:

- 1) von den Prozessen der Wärmeabgabe und der Wärmeproduktion;
- 2) von den Umweltfaktoren;
- 3) von der physischen Aktivität.

Es ergab sich aus der Studie, dass die normale Temperatur des Körpers des gesunden Menschen unbeständig ist und sich binnen einem Tag innerhalb 0,5–0,7°C ändert: von Minimum in den Morgenstunden (3–4 Uhr) bis Maximum in den Abendstunden (16–18 Uhr). Es ist mit einem Zirkadi-

anrhythmus der Schwankungen von funktionaler Aktivität des Menschen verbunden, die von dem Wechsel des Tages und der Nacht abhängig ist. Dabei ist zu beachten, dass sich neben dem zirkadianer Rhythmus von Temperaturschwankungen eine Reihe anderer Werte (Herzschlagfrequenz, arterieller

Blutdruck, Gasstoffwechsel etc.) ändern können. Zu beachten ist, dass die Körpertemperatur bei den Kindern der vorschulischen Gruppe meistens höher auf 0,5–0,7° C als bei den Erwachsenen liegt [2,3]. Die Temperatur der Haut der komfortablen Wärmeempfindung ist in der Tabelle 1 aufgezeigt.

**Tabelle 1. Temperatur der Haut der komfortablen Wärmeempfindung, °C**

Körperteil	Die Temperatur im Overall oder in der Jacke und in der Hose	
	Das Kind der vorschulischen Gruppe	Der Erwachsene
Die Schulter	33,9	33,4
Die Hand	34,2	33,6
Der Schenkel	33,9	33,4
Der Unterschenkel	34,3	33,8
Der Fuß	34,2	33,7
Die mittlere Temperatur	34,2	33,7

Die Herzschlagfrequenz bei Kindern unterschiedlichen Alters ist verschieden, nur zu 16–18 Jahren ist dieser Wert mit denen der erwachsenen Menschen vergleichbar [3]. Die

Herzschlagfrequenz bei Kindern und Jugendlichen ist in der Tabelle 2 vorgestellt.

**Tabelle 2. Herzschlagfrequenz bei Kindern und Jugendlichen (nach A. F. Turu) [4].**

Alter, Anzahl der vollendeten Lebensjahre	Herzschlag-frequenz, S/min	Alter, Anzahl der vollendeten Lebensjahre	Herzschlag-frequenz, S/min	Alter, Anzahl der vollendeten Lebensjahre	Herzschlag-frequenz, S/min
Die Neugeborenen	135–140	5	93–100	11	78–84
Ein halbes Jahr	130–135	6	90–95	12	75–82
1	120–125	7	85–90	13	72–80
2	110–115	8	80–85	14	72–78
3	105–110	9	80–85	15	70–76
4	100–105	10	78–85	16	68–72

Die Zahlenwerte der Herzfrequenz sind für das Monitoring der Arbeitsfähigkeit bei der Belastung vom Gewicht der Kleidung auf den Menschen vorgestellt. Von besonderer Bedeutung sind diese Werte bei Kindern, um durch Gewicht der Kleidung den kleinen Organismus nicht zu überlasten. Die angeführten Zahlenwerte der Herzfrequenz sind relativ, da bei verschiedenen Individuen sie verschieden sein kann und, was besonders wichtig ist, individuell ist.

Der Wärmezustand des Menschen wird in «optimal», «zulässig», «höchstzulässig» und «unzulässig» unterteilt.

Für den optimalen Zustand ist die Abwesenheit von allgemeinen und lokalen unkomfortablen Wärmeempfindungen, die minimale Arbeit der thermischen Regelung charakteristisch [1]. Die Spezialisten der Kindermedizin empfehlen, sich in den Temperaturgrenzen 18–22 Grad zu halten, bei solcher Temperatur fühlt sich das Kind wohl, und seine Entwicklung verläuft unter den natürlicheren Bedingungen [5].

Für den zulässigen Zustand ist das allgemeine oder lokale thermische Unbehagen charakteristisch.

Der höchstzulässige Zustand gekennzeichnet sich durch die Inanspruchnahme der Körpertemperaturregelung und durch ein starkes thermisches Unbehagen. Wenn die Außentemperatur bedeutend über die zulässigen Grenzen hinausgeht (18° C für das Zimmer), muss man die Maßnahmen nach der Regulierung des Temperaturregimes ergreifen. Dabei ist zu beachten, dass sich jedes Kind sogar unter den identischen Temperaturbedingungen verschieden fühlen kann. Die Gelehrten haben seit langem bemerkt, dass die Überwärmung des Kindes bedeutend schlechter, als die Unterkühlung ist. Stoffwechselfvorgänge, die bei dem Kind von einem schnelleren Tempo als bei dem Erwachsenen verlaufen, haben die Wärmestauung im Körper zur Folge. Die Befreiung von der überflüssigen Wärme geschieht im Laufe der Atmung und durch die Haut. Wenn die Außentemperatur hoch ist, so beginnt verstärkt der Mechanismus des Wärmeaustausches durch vermehrtes Schwitzen zu arbeiten [3,6].

Unzulässig ist der Zustand, bei dem die übermäßige Anstrengung der Mechanismen der thermischen Regelung geschieht. Die Kriterien des optimalen Wärmezustandes des

Tabelle 3. Kriterien des optimalen Wärmeszustandes des erwachsenen Menschen und des Kindes der vorschulischen Altersgruppe

Der Wert des Wärmeszustandes des Menschen	Energieaufwand, W s/m <sup>2</sup>									
	69		87		113		145		177	
	K	E	K	E	K	E	K	E	K	E
Rektaltemperatur, °C	37,7– 37,8	37,1– 37,2	37,8– 37,9	37,2– 37,3	37,9– 38,0	37,3– 37,4	38,0– 38,1	37,4– 37,5	38,1– 38,2	37,5– 37,6
Die durchschnittliche Hauttemperatur, °C	33,0– 33,5	32,5– 33,5	32,6– 33,3	32,1– 32,8	32,1– 33,0	31,6– 32,5	31,4– 32,5	30,9– 32,0	30,7– 31,9	30,2– 31,4
Die durchschnittliche Körpertemperatur, °C	35,8– 36,3	35,3– 35,8	35,8– 36,3	35,3– 35,8	35,8– 36,3	35,3– 35,8	35,8– 36,3	35,3– 35,8	35,8– 36,3	35,3– 35,8

erwachsenen Menschen und des Kindes der vorschulischen Altersgruppe sind in der Tabelle 3 vorgestellt.

Zusammenfassend zeigt unsere Studie folgendes:

— Die Temperatur des Körpers des Menschen hängt von den Prozessen der Wärmeabgabe und der Wärmeproduktion, von den Umweltfaktoren, von der physischen Aktivität ab.

— Die Temperatur des Körpers der Kinder der vorschulischen Altersgruppe ist meistens auf 0,5–0,7 °C höher als bei den Erwachsenen. Die Temperatur der Haut der komfortablen Wärmeempfindung im Overall oder in der Jacke und in der Hose ist bei den Kindern höher als bei den Erwachsenen auf dem Gebiet der Schulter auf 0,5 °C, der Hand auf 0,7 °C, des Schenkels auf 0,6 °C, des Unterschenkels und des Fußes auf 0,5 °C.

— Die Herzfrequenz bei Kindern unterschiedlichen Alters ist verschieden. Zu 16–18 Jahren ist dieser Wert mit denen der erwachsenen Menschen vergleichbar.

— Die Rektaltemperatur bei dem Energieaufwand 69 W s/m<sup>2</sup> beträgt bei dem Erwachsenen etwa 37,1–37,2 °C, bei dem Kind ist sie etwas höher—37,7–37,8 °C. Mit der Vergrößerung des Energieaufwandes, nimmt die Temperatur zu.

— Der Wärmeszustand des Menschen kann optimal, zulässig, höchstzulässig und unzulässig sein.

Wenn man die Kriterien des optimalen Wärmeszustandes des erwachsenen Menschen und des Kindes der vorschulischen Altersgruppe vergleicht, so sind bei dem Kind die Temperaturwerte etwas höher als bei dem Erwachsenen.

#### Bibliography:

1. Dell R.A. Hygiene der Kleidung / R. A. Dell, R. F. Afanasjewa, Z. S. Tschubarova. — M: Leichtindustrie, 1977. — 136 S.
2. Abhängigkeit der physikalischen Eigenschaften der Bekleidung von der Konstruktion des Reisverschlusses/ Tscherunowa I. W., Kutsowa E. L., Swelitschnaja S. W. — «Molodoi utschenyi» /Technitscheskie nauki, № 5 (40) Mai 2012, 140 S., S. 32–36
3. Slonim A. D. Die Evolution der thermischen Regelung. / A. D. Slonim — St. Petersburg., 2015, 75 S.
4. Bryazgunow I. P. Der Wärmeaustausch und die Wärmeregulation in der Praxis des Kinderarztes. M., 2010, — 215 S.
5. Abrosimova L. I., Karasik V. E. Bestimmung der physischen Arbeitsfähigkeit der Jugendlichen / Die neuen Forschungen in der Altersphysiologie. M: Pädagogik, 2007. Ausgabe 2. S. 114–117.
6. I. V. Bykov. Hygiene der Körperkultur und des Sportes / I. V. Bykov, A. N. Gansburgskyi. M., 2010. — 192 S.
7. Doroschkevitsch M. G. Die Grundlagen der Pädiatrie und der Hygiene der Kinder des vorschulischen Alters / M. G. Doroschkevitsch, M. N. Krawtsow. M., 2011. — 232 S.
8. Bulygina J. G. Inventur der Wärmeschutzcharakteristiken der Berufskleidung bei der Modellierung des Wärmeaustausches des Menschen mit der Umwelt / Bulygina J. G, Tulsckaja S. G. Woronescher staatliche Universität für Bauwesen und Architektur. Woronesch, Russland. 2010–9 S.
9. Nielsen M. Regulation of body temperature and heat dissipation at different levels of energy and heat production in man. Acta phystol. scaad., 2006, 68. № 2. P. 215–227.
10. Fanger P. O. Thermal comfort Copenhagen, 2009. S. 219–232.



## Механизация процесса укладки асфальтобетонной смеси

Савченко Александр Юрьевич, магистрант;

Новрузов Вусал Садыгович, аспирант;

Игнатъев Геннадий Васильевич, кандидат технических наук, доцент  
Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)

*Приведены сведения по строительству покрытия дорожной одежды. Даны рекомендации по производительности комплекта машин укладки асфальтобетонной смеси.*

**Ключевые слова:** покрытия, уплотнение, дорожной одежды, асфальтоукладчик, каток

В настоящее время при строительстве автомобильных дорог федерального и территориального значения в России применяются высокопроизводительные асфальтоукладчики с рабочим органом предварительного уплотнения асфальтобетонной смеси. Различные модели асфальтоукладчиков в зависимости от уплотняющих устройств и режимов работы бруса и плиты могут осуществлять предварительное уплотнение асфальтобетонной смеси требуемого качества [1].

Для достижения требуемого качества дорожного полотна применяются различные режимы работы трамбуемого бруса и виброплиты и системы управления ими, чтобы в результате получить покрытие без дефектов (трещины, разрывы, задиры, расслоение) и облегчить работу по окончательному уплотнению асфальтобетонной смеси катками. Одним из критериев качества дорожного полотна служит коэффициент уплотнения асфальтобетонной смеси. Этот критерий обеспечивается сочетанием параметров усилия в трамбуемом брус и амплитудно-частотной характеристикой выглаживающей плиты асфальтоукладчика. Управление характеристиками процесса в широком интервале, вплоть до нормативной величины коэффициента уплотнения асфальтоукладчиком асфальтобетонной смеси обеспечивается путем установки в программно-запоминающее устройство управляющего модуля [2].

Рабочие органы асфальтоукладчиков обеспечивают профилировку, уплотнение смеси и отделку поверхности. В качестве уплотняющего оборудования на современных асфальтоукладчиках применяют систему «брус — плита». Комбинации элементов трамбуемый брус, качающийся брус, прессующие планки, статическая плита, виброплита в различных сочетаниях дают все многообразие известных в настоящее время систем рабочих органов. Наибольшее распространение в современных асфальтоукладчиках получили рабочие органы с трамбуемыми брусом и выглаживающей плитой.

Если рассматривать процесс уплотнения асфальтобетонной смеси в свете существующей технологической последовательности, то на первом этапе она подвергается многократному силовому деформированию трамбуемым брусом, установленном на асфальтоукладчике, а на втором этапе — уплотняющему воздействию виброплиты.

Отличие этих методов уплотнения заключается в том, что в первом случае деформация смеси достигается за

счет периодического внедрения трамбуемого бруса (ТБ) в смесь на заданную величину, которая благодаря наличию жесткой кинематической связи между брусом и эксцентриковым валом остается все время постоянной. Каждый полный оборот эксцентрикового вала трамбуемый брус внедряется в смесь на величину амплитуды его колебания,  $A = 2r$  ( $r$  — эксцентриситет).

Схема взаимодействия ТБ с уплотняемым материалом может быть представлена следующим образом. При вращении эксцентрикового вала в первую половину периода колебания ( $T/2$ ) трамбуемый брус внедряется в смесь на величину  $A$  и производит ее деформирование. Величина сопротивления смеси деформированию зависит от ее состояния (плотность, температура), параметров процесса уплотнения (контактные давления, скорость деформирования, амплитуда колебания), также от предыстории ее деформирования, которая отражает напряженное состояние асфальтобетонной смеси к началу рассматриваемого цикла уплотнения. Все это вместе взятое определяет эффективность процесса уплотнения и затраты мощности на привод ТБ для преодоления возникающего сопротивления смеси. При благоприятных условиях, которые определяются рациональными параметрами рабочих органов и режимами их работы, сопротивление смеси достигает минимального значения [3].

Время взаимодействия ТБ с уплотняемым материалом, в течение которого происходит его деформирование на величину  $A$  за время  $T/2$  можно назвать периодом деформирования в цикле уплотнения, т. е.  $\tau_{\text{деф}} = T/2$ .

Вторая половина периода колебания трамбуемого бруса, когда смесь находится в свободном состоянии от силового воздействия, называется периодом последействия в цикле уплотнения, т. е.  $\tau_{\text{нд}} = T/2$ . В это время смесь, после воздействия рабочего органа, возвращается в новое равновесное состояние. Следовательно, цикл уплотнения состоит из периода деформирования смеси ( $\tau_{\text{д}}$ ) и периода последействия ( $\tau_{\text{нд}}$ ). Продолжительность этих периодов равна между собой и определяется частотой колебания ТБ, т. е.

$$\tau_{\text{д}} = \tau_{\text{нд}} = T/2 = 1/2f,$$

где  $T, f$  — соответственно, период и частота колебания ТБ.

Следовательно, продолжительность периода  $\tau_{\text{д}}$ , зависящая от частоты колебаний ТБ, оказывает влияние на скорость деформирования материала и соответствующее

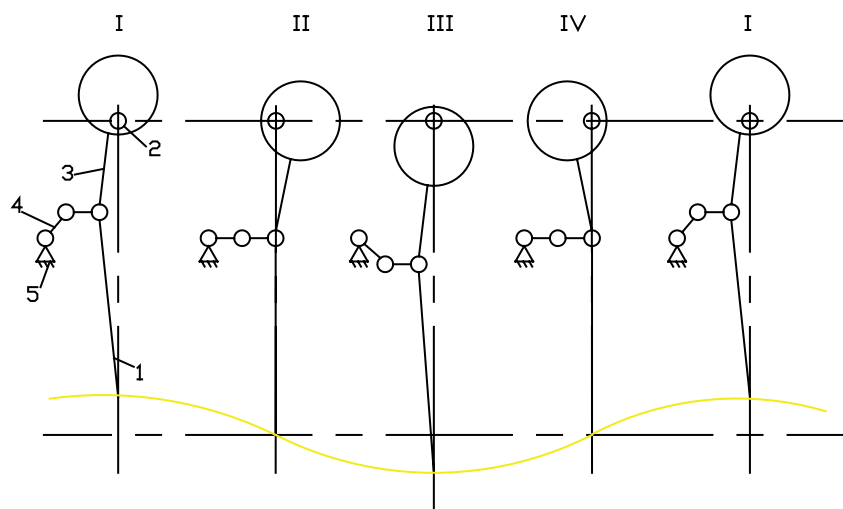


Рис. 1. Схема работы привода трамбующего бруса

ей реактивное сопротивление, а также определяет время ( $\tau_d + \tau_{но}$ ), в течение которого происходит релаксация напряжений. Если частота воздействий рабочего органа такова, что за время  $\tau_d + \tau_{но}$  смесь успевает отрелаксировать большую часть внутренних напряжений, определяющих уровень реактивного сопротивления, то к последующему циклу уплотнения смесь подойдет с меньшим «запасом» дополнительного сопротивления в последующем цикле потребуются меньше затрат энергии.

При коротких  $\tau_d$  и  $\tau_{но}$  или высокой частоте приложения силовых воздействий в смеси не успевают в полной мере развиться релаксационные процессы и вместе с ними необратимые деформации, что снижает интенсивность прироста плотности за каждый цикл уплотнения. Кроме того, в этом случае от цикла к циклу в уплотняемом материале происходит накопление неотрелаксированных напря-

жений, которые в конечном итоге могут превысить величину контактных давлений от ТБ и исключить его необратимое деформирование. Реализация несостоявшейся части деформации будет осуществляться за счет поднятия рамы рабочих органов асфальтоукладчика [4].

Таким образом, величина контактных давлений ( $\sigma_K$ ), развиваемых ТБ и режим его работы оказывает значительное влияние на эффективность процесса уплотнения и его энергоёмкость.

Привод трамбующего бруса выполнен по схеме кривошипно-шатунного механизма. Кинематическая схема привода трамбующего бруса приведена на рисунке 1.

Трамбующий брус совершает вертикальные колебания, состоящие из чередующихся интервалов движения в контакте с ограничителем и в отрыве от него.

#### Литература:

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

## Роль водоочистки и водоподготовки в обеспечении населения России экологически безопасной питьевой водой

Семашко Александр Геннадьевич, студент

Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (г. Москва)

Употребление неочищенной воды угрожает серьёзными последствиями как здоровью человека, так и состоянию бытовых приборов, и работе предприятий. Избегать этих, порой очень существенных, неприятностей позволяют различные системы очистки воды. Актуальность и практическая значимость данной статьи обосновывается необходимостью решения экологических проблем промышленного комплекса в целом и «вопросов оптимизации функционирования систем водоотведения и водопотребления для конкретного предприятия» [1, с. 7].

Проблема обеспечения населения России «физиологически полноценной питьевой водой» [2] рассматривается в трудах многих современных ученых. Отметим особую важность публикаций по данному вопросу Фрога Н. П. [2], Фрога Б. Н. [1–5], Фрога Д. Б. [2, 3], Скурлатова Ю. И. [3, 4, 5], Максименко П. Ю. [4], Козлова Ю. П. [4], Штамм Е. В. [4, 6], Вичутинской Е. В. [5], и др.

Мутность и цветность воды относятся к органолептическим показателям качества воды и однозначно указывают на наличие в ней примесей. Мутность зависит от концентрации в воде нерастворенных и коллоидных примесей органического и неорганического происхождения. Причиной мутности поверхностной воды являются микроорганизмы, органические коллоиды, гидроокиси железа и других металлов, ил. В скважинной воде мутность вызывается чаще всего нерастворенными минеральными веществами и присутствующими органическими веществами, просачивающимися сквозь грунтовые слои. Цветность в первую очередь зависит от кислот почвы фульвовых и гуминовых, а также различных соединений железа и марганца.

На каждом промышленном предприятии существуют технологические процессы, которые требуют использования большого количества воды. Водоснабжению, водоотведению и качеству воды необходимо уделять много внимания, т. к. от этого зависит качество продукции и производительность предприятия. Достичь требуемых химических и экологических стандартов воды можно только одним способом — установкой эффективных систем фильтрации. Рассмотрим самые современные из них.

**Установки фильтрации воды с зернистой загрузкой** (изготовитель: ООО «ВОРОНЕЖ-АКВА») выпускаются двух типов: периодического действия, состоящая из одного фильтра и непрерывного действия, состоящая из двух фильтров, снабженных контроллерами для работы в автоматическом режиме [6].

**Механические фильтры с зернистой загрузкой** предназначены для предварительной очистки воды в автоматическом или ручном режимах работы от механиче-

ских примесей, осветления, удаления железа и марганца, дехлорирования, снижения содержания органических веществ в зависимости от загрузки.

Механический фильтр с зернистой загрузкой представляет собой вертикальный корпус из металла или пластика с дренажно-распределительными устройствами, заполненный гранулированной загрузкой. Для улучшения распределения воды по сечению и уменьшения забивания отверстий нижнего дренажного устройства фильтрующая загрузка помещается на слой гравия. Процесс фильтрации заключается в пропускании воды сверху вниз через слой зернистого или пористого материала, загруженного в осветительные фильтры. При фильтровании воды твердые частицы задерживаются в толще фильтрующего материала или на его поверхности, в результате чего происходит осветление воды [7].

В определенный момент времени слой загрузки загрязняется настолько, что сопротивление фильтрации резко возрастает, а производительность падает. Повышение давления воды может привести к «пробою», т. е. к выносу грязи в чистую воду. Работу фильтра прекращают, и слой загрузки регенерируют. Регенерация зернистой загрузки (взрыхление) заключается в ее отмывке водой снизу вверх, при этом из межпорового пространства удаляются задержанные взвеси, а при соударении частиц с их поверхности удаляются налипшие загрязнения. После окончания регенерации слою загрузки дают осесть, и затем начинают фильтрацию. Первые объемы отфильтрованной воды, содержащие избыточное количество загрязнений, сбрасываются в канализацию.

**Установки для очистки воды безреагентным методом «Родник»** предназначены для получения хозяйственно-питьевой воды соответствующей ГОСТ 2874–82 «Вода питьевая» и «СанПин 2.1.4.559–96. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Отличительной особенностью систем очистки воды типа УОВ является то, что, они изготавливаются на базе новых конструкций дегазационных и фильтрационных аппаратов, а также технологии, специально разработанной для очистки подземных вод. Сущность технологии заключается в принципиально новом подходе к вопросам дегазации и аэрации воды, режимам работы и регенерации фильтрационных, сорбционных и ионообменных сооружений, учитывающие особенности качественного состава исходной воды.

Многоступенчатая безреагентная схема очистки воды, разработанная проф. Артеменком Н. Д. (кафедра «Гидравлика и водоснабжение» Сибирского государствен-

ного университета путей сообщения, г. Новосибирск), на базе многолетних научно-исследовательских работ на водоочистных объектах Тюменской и Томской областях, включает в себя: удаление из воды растворенных газов и ее аэрация; обезжелезивание воды, удаление марганца на фильтровальных сооружениях; удаление из воды фенолов и нефтепродуктов на сорбционных сооружениях; удаление из воды аммонийного азота и жесткости на сооружениях ионного обмена; удаление кремния; обеззараживание воды методом ультрафиолетового облучения.

**Мобильный комплекс для очистки воды MBK-10-1** предназначен для очистки воды, взятой из природных источников 1 и 2 класса по ГОСТ 2761-84, от естественных и антропогенных загрязнений. При повышенной концентрации взвешанных веществ (источники 3 класса) должна быть обеспечена предварительная подготовка исходной воды. Получаемая в результате очистки вода соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения. Контроль качества» и рекомендациям Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ).

В стандартной комплектации комплекс состоит из энергетического и технологического блоков и включает в себя: дизельный электроагрегат; систему удаления взвесей; узел реагентной обработки; узел грубой и тонкой фильтрации; систему обеззараживания ультрафиолетовым излучением; лабораторию экспресс-анализа воды; сорбционные (фильтрующие) загрузки; запас реагентов на 20 часов работы. Комплекс оснащен автономной системой электропитания и обогрева. В зависимости от исполнения комплекс может эксплуатироваться в различных вариантах как на базе транспортного средства, так и в стационарном положении. MBK рекомендуется применять как постоянные или временные сооружения: — в районах стихийных бедствий, техногенных аварий и других чрезвычайных ситуациях; — для вахтовых поселков газовиков и нефтяников; — в деревнях, поселках, небольших городах; — в центрах отдыха и на турбазах; — на крупных стройках [8].

#### **Фильтровальная техника «BWT WASSERTECHNIK GMBH»**

Фильтры для очистки воды, в первую очередь, проводят механическую фильтрацию, которая является абсолютно необходимым этапом водоочистки. Фильтры механической очистки промышленного и бытового назначения имеют своей главной целью удаление всевозможных крупных загрязнений, таких как, например, частицы окатины, песок и другие загрязнения. Кроме того, достаточно популярными являются фильтры обезжелезивания и деманганации, подразумевающих применение технологии фильтрования на фильтрующей загрузке, индивидуально подбирающейся для каждого конкретного случая. Также распространено фильтрование на активированном угле. Фильтры с активированным углем (промышленного и бытового назначения) очень эффективно удаляют из воды

разного рода органические вещества, хлор и хлорорганические соединения, существенно улучшая органолептические свойства воды. Особой популярностью пользуются фильтры умягчители, которые очищают воду от солей жесткости (кальция и магния) и защищают от накипи [9].

**Фильтры с активированным углем АКФ** предназначены для удаления свободного хлора и органических соединений из воды, а также для улучшения ее органолептических свойств (удаление запаха и привкусов).

**Фильтр обезжелезивания и деманганации ERF/MSF 28/21-31/42** предназначен для удаления железа и марганца из воды.

**Фильтр для снижения кислотности KRF 11/4** предназначен для снижения кислотности (снижение содержания избыточной агрессивной углекислоты), а также одновременного повышения жесткости и pH. Это позволяет использовать очень мягкую кислую воду. Возможность применения при бл. до 6 «d карбонатной жесткости и при бл. 60 мг/л углекислоты.

**Системы умягчения Bewamat** служат для уменьшения уровня жесткости и недопущения образования накипи горячего и холодного водоснабжения, для защиты водонагревательных приборов и бытовой техники, применяемой в своей работе водопроводную воду, а также для снижения расхода моющих средств.

Термический способ умягчения воды Bewamat заключается в нагревании воды, он устраняет только временную жесткость [10]. Реагентное умягчение представляет собой добавление в очищаемую жидкость соды или гашеной извести, при этом соли магния и кальция переходят в нерастворимое состояние и выпадают в осадок. Такой способ, как катионирование занимается применением ионообменной гранулированной загрузки, которая поглощает катионы жестких солей при контакте с водой. В зависимости от ионной формы, взамен отдаются ионы водорода или натрия.

Если более подробно остановиться на таком методе, как умягчение, стоит выделить умягчитель Bewamat. Система настройки остаточной жесткости, которая находится в умягчителе Bewamat, способствует осуществлению смешивания умягченной и неумягченной жидкости. У некоторых установок, обладающих биосистемой, во время каждой регенерации происходит дезинфицирование умягчителя Bewamat при помощи электрохлорирования рассола.

Производятся установки Bewamat для умягчения воды за счет ионного обмена. При этом функциональный блок установки представляет собой емкость, наполненную ионообменной смолой, которая насыщена ионами натрия. Во время контакта смолы и жестких солей происходит реакция. В результате из установки выходит мягкая жидкость.

**Установки умягчения воды Eufomat 100 Z** используются для полного или частичного умягчения питьевой и хозяйственной воды, производительностью 2,5 куб. м. в час. Они защищают трубопроводы и подключенные к ним

арматуру и бойлеры от функциональных нарушений и повреждений, вызываемых известковыми отложениями. Установка Ecomat 100 Z работает на основе ионообмена, управляется по времени, через таймер. Блок электронного управления переключает установку с помощью 5-циклового клапана управления, на один из 5 рабочих шагов (циклов) [11]. При запуске в блок управления вводится количество дней между двумя регенерациями (в зависимости от жесткости местной исходной воды), а также

время начала регенерации. По достижении дня и времени начала регенерации электронный блок управления автоматически запускает регенерацию колонки умягчителя. Во время регенерации потребителю через байпас, встроенный в клапане управления, подается неумягченная вода.

**Промышленные засыпные фильтры** представляют из себя стальную или стекловолоконную емкость с автоматическим или ручным управлением.

Таблица 1. Промышленные засыпные фильтры

Фильтры осветлители серии EST	Удаление мутности, песка, коллоидов и окисленного железа
Окислительные фильтры серии EIM	Удаление железа, марганца, сероводорода
Ионообменные фильтры умягчители серии LM-FM	Удаление солей жесткости (кальций, магний)
Универсальные фильтры АКВАТРОНИК серии LM-FMN	Умягчение, а также удаление железа, марганца, нитратов, нитритов, сульфатов, солей тяжелых металлов, органических соединений
Адсорбционные фильтры серии ECT	Улучшение органолептических показателей (вкус, цвет, запах). Удаление остаточного хлора, растворенных газов, органических соединений

**Установки очистки воды серии фаворит («ВОДА ОТ ЕЧЕСТВА»)** состоят из самостоятельных блоков: предфильтрации, сорбции, и, в случае необходимости, ультрафиолетового обеззараживания, что позволяет, в зависимости от качества исходной воды, выбрать оптимальное сочетание блоков в установке. Принцип действия установок очистки воды серии «Фаворит» основан на применении предварительной механической очистки (сетчатые фильтры и фильтры механической очистки) и сорбционной очистки на основе современных сорбционных углеродистых материалов, применяемых в бытовых фильтрах серии «Лидер», а так же ультрафиолетового обеззараживания. Установки очистки воды серии «Фаворит» предназначены для очистки (доочистки) воды из систем централизованного водоснабжения: в больницах, детских учреждениях, санаторно-курортных комплексах, общественных зданиях, на небольших промышленных и с/х объектах (хлебопекарнях, пивзаводах, кафе, ресторанах, химчистках, прачечных и т. д.). **Установка обезжелезивания со сменным элементом ЭФС 750 — KFe** обеспечивает удаление растворенного железа (до 1 мг/л) и марганца Сероводород и железистые бактерии в воде присутствовать не должны. pH — не менее 7 [12].

**Фильтры осадочные** предназначены для удаления из воды взвесей, коллоидных частиц, нерастворимых примесей и используются для осветления воды.

Очистка воды через осадочный фильтр обычно является первым этапом всего водоочистного процесса. Они входят в группу засыпных фильтров и состоят из фильтрационной колонны — вертикального бака цилиндрической формы, в который засыпается фильтрующая среда. Это материалы, способные удержать на своей поверхности твердые или коллоидные частицы: диоксид кремния, квар-

цевый песок, мелкий гравий, антрациты, алюмосиликаты, гранат, керамзит и прочее.

Осветление воды фильтрованием заключается в задержке загрязнений (механических примесей) при пропуске их через засыпной фильтрующий элемент. Промывка фильтра производится без применения химических веществ, путем взрыхления материала фильтра и последующей промывки фильтра чистой водой в направлении противоположном исходному. Данный фильтр не требует химической регенерации.

Кампания ООО «Бытовая экология» производит два вида **осадочных фильтров: сетчатые** (для очистки воды от взвешенных частиц) и **полипропиленовые** (для очистки воды от взвешенных частиц, снижения мутности воды и содержания нефтепродуктов).

**Фильтры ионообменные** предназначены для удаления из воды растворенных катионов металлов, снижения общей жесткости воды и удаления аммония. **Фильтры бактерицидные** применяются индивидуально или в составе станций подготовки пищевой воды.

**Фильтры сорбционные.** Фильтроэлемент изготовлен из пористого титана. Предназначены для обеззараживания и улучшения органолептических показателей воды.

**Станции комплексной очистки воды** создаются на базе двух или более модулей.

**Установки микроочистки воды УМВ (ООО ЦЕНТР «Бытовая экология»)** предназначены для очистки холодной и горячей воды централизованных и децентрализованных источников водоснабжения. Они обеспечивают очистку воды от механических примесей, свободного хлора, солей тяжелых металлов, нитратов, железа, алюминия, нефтепродуктов, четыреххлористого углерода, улучшают органолептические свойства воды без изменения ее ми-

нерального состава и значительно снижают содержание других вредных веществ. Фильтры с картриджами из пористого титана, кроме того, снижают содержание бактерий группы кишечных палочек и кишечных вирусов.

**Фильтры для очистки воды компании «Кинетико»** — высокотехнологичные системы, которые очищают воду от известных механических примесей и посторонних химических компонентов. Под брендом «Кинетико» выпускаются изделия, предназначенные для очистки воды для нужд промышленных объектов, подготовки воды для производственных задач и частного потребления.

Несомненными преимуществами Kinetico являются полная независимость от энергообеспечения, непрерывность действия, а также возможность настроек качества подачи обработанной воды. Очистительное оборудование эффективно устраняет: солевые примеси; остатки органических соединений; мельчайшие взвешенные частицы; растворенные частицы железа и марганца.

**Фильтры PF m** применяются для тонкой очистки воды из сетей, в состав которых входит водонапорная башня, воды муниципальных водопроводов, которая прошла централизованную обработку на специальных станциях водоподготовки, но из-за большой протяженности магистралей, материала и срока эксплуатации труб обычно содержит большое количество окисленного железа, может обладать повышенной мутностью, содержать механические примеси. Так же фильтры применяются в системах удаления предварительно окисленного железа (при помощи аэрации либо дозирования окислителя), и при подачи воды из открытых источников.

В качестве фильтрующего материала, используется керамическая среда Macrolite®. Благодаря форме и текстуре сферических гранул Macrolite®, позволяет удалить, без предварительной коагуляции и флокуляции, механические загрязнения, взвеси, ил, частицы окисленного железа размером 3–5 микрон. Кроме того, керамическая среда химически нейтральна, не подвержена стиранию и крошению (как другие фильтрующие среды). Эти свойства, позволяют использовать её более 10 лет без замены и дополнительной досыпки.

**Системы умягчения воды KINETICO CONDITIONER** предназначены для снижения концентрации солей жесткости в воде при работе в непрерывном режиме. Конструкция позволяет работу как в режиме Alternating (один фильтр находится в работе, другой в стадии регенерации или ожидания). Одна из уникальных новинок, которая сравнительно недавно стала доступна российскому потребителю — фильтрационные системы, снабженные энергонезависимыми гидравлическими модулями управления.

Такие системы используют для управления не электрическую, а кинетическую энергию — энергию входного потока воды, которую очищают. В них нет дорогостоящих электрических таймеров и микропроцессоров, которые в случае выхода из строя требуется ремонтировать или заменять.

**Системы умягчения воды Kinetico серии Mach** предназначены для снижения концентрации солей жесткости в воде при работе в непрерывном режиме. Конструкция позволяет работу как в режиме Alternating (один фильтр находится в работе, другой в стадии регенерации или ожидания), так и в режиме Overdrive (оба фильтра находятся в работе, что повышает производительность систем почти в 2 раза). Системы Kinetico серии Mach работают полностью в автоматическом режиме, обеспечивая высокое качество очищенной воды и непрерывность работы фильтров. Полностью настраиваемая конфигурация обеспечивает максимальную гибкость в эксплуатации. Такие системы подходят как для коттеджей и загородных домов, так и для промышленных производств.

**Фильтры «КЛИНВАР-ФП (ФМГ)»** — фильтры для промышленной очистки воды «КЛИНВАР-ФП (ФМГ)» — это эффективные фильтры-водоочистители с фильтрующими патронами на основе волокнистого полипропилена по ГОСТ 26996–86 марок 21060–16.21030–16, которые позволяют очистить воду от ржавчины, песка и других механических загрязнений размером более 0,5 (5) микрон [12].

Механические фильтры для промышленной очистки воды серии «КЛИНВАР-ФП (ФМГ)» предназначены для очистки горячей воды (до 112° С) от механических загрязнений (муль, ржавчина, песок и др.) из систем централизованного водоснабжения, скважин, колодцев и открытых водоемов. Механические фильтры «КЛИНВАР-ФП (ФМГ)» предназначены для промышленной очистки горячей воды.

**Принцип работы промышленных фильтров для очистки воды.** Основными компонентами, входящими в состав фильтра, являются надежный корпус и размещающийся внутри фильтрующий патрон. В верхней части устройства расположен входной патрубок, через который в корпус фильтра попадает загрязненная вода. Проходя через фильтрующий патрон, вода очищается от механических примесей и других загрязнений. Затем очищенная жидкость просто выходит через выходной патрубок, расположенный снизу, будучи пригодной к использованию.

**Системы для удаления органических соединений KOSAR и KOSAR TA** (ООО «КФ ЦЕНТР») предназначены для удаления из воды природных органических веществ (особенно танинов и органического железа), придающих воде цветность и запах на предприятиях пищевой, металлургической, нефтехимической, фармацевтической, парфюмерной и др. отраслей промышленности, в котельных и др. объекты ЖКХ. Фильтрующий материал — макропористая ионообменная смола (анионит-органопоглотитель), предназначенная для удаления больших органических молекул, придающих цветность поверхностным водам, управление работой: автоматическое: с помощью электромеханического или электронного управляющего механизма по объему обработанной воды (счетчик); ручное: с помощью механического управляющего механизма по объему обработанной воды или через

определенные промежутки времени (определяется оператором).

Системы очистки воды могут использоваться для питьевого водоснабжения отдельных домов, коттеджей, небольших поселков, промышленных объектов, сельхозпредприятий, объектов общественного питания, учреждений здравоохранения и т. д. Установки имеют модульную схему компоновки, состав и конструкция которых определяются в зависимости от характера и степени загрязнения исходной воды, суточной производительности и уровня автоматизации. Системы очистки воды могут мон-

тироваться в стационарных помещениях предоставленных потребителем или поставляться в блок-боксах (вагончиках). Станции могут использоваться для доочистки питьевой воды с забором ее из городских водопроводных сетей.

Таким образом, использование систем водоподготовки и водоочистки позволяет добиться бесперебойного снабжения производства и населения водой надлежащего качества, а также «обеспечения экологической безопасности и технологического нормирования сбрасываемых стоков» [1, с. 7–8].

#### Литература:

1. Фрог, Б. Н. Экологическая безопасность и обеспечение нормированного сброса сточных вод Усть-Илимского лесопромышленного комплекса в р. Ангара. Автореф. дисс. к. и. н. М., 2011. — 26 с.
2. Фрог, Н. П., Фрог Б. Н., Фрог Д. Б. Обеспечение населения России физиологически полноценной питьевой водой (проект «третий кран»)/«Водоочистка, Водоподготовка, Водоснабжение», 2009 г., № 1.
3. Фрог, Б. Н., Фрог Д. Б., Скурлатов Ю. И. Эколого-химические аспекты процессов водоочистки и водоподготовки//Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2008. № 2. с. 35–47.
4. Максименко, П. Ю., Скурлатов Ю. И., Козлов Ю. П., Фрог Б. Н., Штамм Е. В., Козлова Н. Б. Вероятная роль серосодержащих соединений в формировании токсических свойств сточных вод целлюлозно-бумажного производства // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2000. № 4. с. 63–70.
5. Фрог, Б. Н., Скурлатов Ю. И., Штамм Е. В., Вичутинская Е. В. Влияние водорастворимых соединений восстановленной серы на токсические свойства природных и сточных вод // Вестник МГСУ. 2012. № 6. с. 105–113.
6. Воронеж-Аква. Оборудование. URL: <http://www.voronezh-aqua.ru/products/vodopodgotovka/mekhanicheskie-filtry-s-zernistoy-zagruzkoj/> (дата обращения 11.12.2016).
7. Системы очистки воды УОВ-2,5, УОВ-10 и УОВ-50. Призма. URL: <http://www.ooo-prizma.ru/ochistka-vody/ochistka-pitevoy-vody/ochistka-vody-uov50.html> (дата обращения 14.12.2016).
8. Мобильный водоочистной комплекс МВК-10–1. Международная экологическая биржа. URL: <http://www.ecointerexchange.com/rus/15/10/28/index.php> (дата обращения 9.12.2016).
9. Фильтры водоочистки промышленного и бытового назначения. BWTGroup URL: <http://www.bwt.ru/products/> (дата обращения 21.12.2016).
10. Установка умягчения воды Euromat 100 Z. ПитерКомфорт. URL: [http://www.pitercomfort.ru/catalog/vodopodgotovka/filtry\\_ionno\\_obmennogo\\_umyagcheniya\\_vody/509/](http://www.pitercomfort.ru/catalog/vodopodgotovka/filtry_ionno_obmennogo_umyagcheniya_vody/509/) (дата обращения 10.12.2016).
11. Установка умягчения Euromat 100 Z/WZ. FERRONGroup URL: <http://ferrongroup.ru/store/catalog/cistemy-vodopodgotovki/umyagchenie-vody/euromat-100-se-wz-11193/> (дата обращения 11.12.2016).
12. Водоподготовка. Новые разработки в области очистки воды! URL: <http://ovt.foodset.ru/> (дата обращения 15.12.2016).

## Проблемы транспортировки высоковязкой и парафинистой нефтяной эмульсии

Соколов Максим Григорьевич, магистр  
Тюменский индустриальный университет (г. Москва)

**В**язкостью или внутренним трением называется свойство, проявляющееся в сопротивлении, которое нефть оказывает при перемещении одной ее части относительно другой под влиянием действия внешней силы. [1, с. 7]

Вязкость нефти зависит от количества растворенного газа (чем больше растворено газа, тем вязкость меньше), примесей в некоторой степени (чем больше примесей, тем

больше вязкость), от давления (чем больше давление, тем больше вязкость), температуры (увеличиваясь с ее понижением), от состава нефти (чем больше содержится асфальто-смолистых веществ, парафина, чем длиннее углеводород, тем больше вязкость).

Вязкость нефти резко уменьшается с увеличением температуры. Разрабатывается много месторождений

с парафинистой нефтью, движение которой по трубам не подчиняется известным законам гидравлики. Транспортировка такой нефти по трубопроводам имеет свою специфику и связана с большими трудностями. Если вязкость парафинистой нефти значительно возрастает из-за понижения температуры, то существенно осложняется пуск нефтепровода после его остановки, а при перекачке парафинистой нефти может произойти «замораживание» нефтепровода до полного прекращения подачи.

При перекачке высоковязкой нефти возникает необходимость увеличения мощности перекачивающих агрегатов, использования путевых подогревателей, или увеличения диаметра нефтепровода или использования различных реагентов.

Для улучшения прокачиваемости парафинистой нефти с высокой температурой застывания применяют растворители (керосин, углеводородный конденсат, а также депрессорные присадки или депрессаторы, введение которых существенно улучшает реологические свойства нефти. [2, с. 43]

Характерной особенностью парафинистой нефти является зависимость изменения вязкости от перепада давления и температур.

Значение вязкости при характеристике нефти чрезвычайно велико. Наибольшее значение вязкость имеет при расчете нефтепроводов. На практике приходится иметь дело с подогреваемыми потоками жидкостей, что значительно увеличивает металлоемкость и сложность конструкций, естественно возрастают и затраты на транспортировку жидкости.

С понижением температуры увеличивается вязкость нефти (эмульсии), а, следовательно, и гидравлическое сопротивление при ее транспортировании по трубопроводам. Падение температуры особенно нежелательно при перекачке высоковязкой и парафинистой нефти. Температура нефти, поступающей из скважин на поверхность, зависит, как известно, от многих переменных: глубины скважины и ее дебита, геотермического градиента, газового фактора, степени обводненности нефти, концентричности фонтанных труб относительно эксплуатационной колонны. Все это трудно поддается учету при проектировании сборных и напорных коллекторов дожимных насосных станций и установок предварительного сброса воды. [3, с. 90],

В качестве альтернативны путевым подогревателям жидкости, следует рассмотреть кавитационные устройства.

Кавитация — образование в жидкости полостей (кавитационных пузырьков, или каверн), заполненных газом. Кавитация возникает в результате местного понижения давления в жидкости, которое может происходить либо при увеличении её скорости (гидродинамическая кавитация), либо при прохождении акустической волны большой интенсивности во время полупериода разрежения (акустическая кавитация), существуют и другие причины возникно-

вения эффекта. Перемещаясь с потоком в область с более высоким давлением или во время полупериода сжатия, кавитационный пузырек захлопывается, излучая при этом ударную волну. [5, с. 72],

Кавитация во многих случаях нежелательна. Например, она вызывает разрушение рабочих органов насосов, гидротурбин и т. п., кавитация вызывает шум, вибрации и снижение эффективности работы. Хотя кавитация нежелательна во многих случаях, есть исключения.

Кавитация используется при ультразвуковой очистке поверхностей твёрдых тел, в промышленности кавитация часто используется для гомогенизации (смешивания) и отсадки взвешенных частиц в коллоидном жидкостном составе, смешение газовой фазы с жидкой фазой и т. п.

Кавитационные устройства снижают вязкость нефти, углеводородного топлива, что позволяет снизить необходимый нагрев, увеличить дальность транспортировки нефти, нефтепродуктов. [4, с. 110],

Гидродинамическая кавитационная обработка жидкости может быть проведена с помощью гидромеханических или ультразвуковых кавитаторов. Процесс проходит в самом аппарате, рассчитанном на воздействие гидродинамической кавитации. Ультразвуковые колебания и гидродинамическое кавитационное поле ускоряют диффузию нефти в полости парафина, интенсифицируют процесс его разрушения. Ускорение растворения парафина идет за счет интенсификации перемешивания нефти на границе нефть-парафин и действия импульсов давления, которые как бы разбрызгивают частицы парафина.

После прекращения облучения молекулы парафина и смол медленно (не менее 60 суток) восстанавливают первоначальную систему благодаря беспорядочному броуновскому движению. Необратимое уменьшение вязкости нефти имеет место после прохода нефти через установку за один раз.

В обработанной нефти на установке гидродинамического смешения снижается вязкость, содержание сероводорода, хлористых солей, зольность, а также содержания парафинов. [6, с. 302],

Сам процесс возникает в тех участках потока, где давление понижается до некоторого критического значения. Присутствующие в жидкости пузырьки газа, двигаясь с потоком жидкости и попадая в область давления меньше критического, приобретает способность к неограниченному росту. После перехода в зону пониженного давления рост прекращается, и пузырьки начинают уменьшаться. Если пузырьки содержат достаточно много газа, то при достижении ими минимального радиуса, они восстанавливаются и совершают несколько циклов затухающих колебаний, а если мало, то пузырек схлопывается полностью в первом цикле. Таким образом, вблизи обтекаемого тела создается кавитационная зона, заполненная движущимися пузырьками. Сокращение кавитационного пузырька происходит с большой скоростью и сопровождается звуковым импульсом, тем более сильным, чем меньше газа содержит пузырек.



Экспериментальные исследования показывают, что кавитационная обработка может влиять на молекулярный состав нефтепродукта.

Гидродинамическая кавитационная обработка нефти приводит к целому ряду положительных изменений.

Для организации кавитационного воздействия необходимой интенсивности обрабатываемый продукт про-

пускается через профилированное сопло; при этом формируется высокоскоростной поток со специфическими свойствами двухфазной среды; затем следует резкое торможение на твердом теле, либо в скачке уплотнения. Скачок уплотнения возникает при торможении потока с переходом в докритический режим течения.

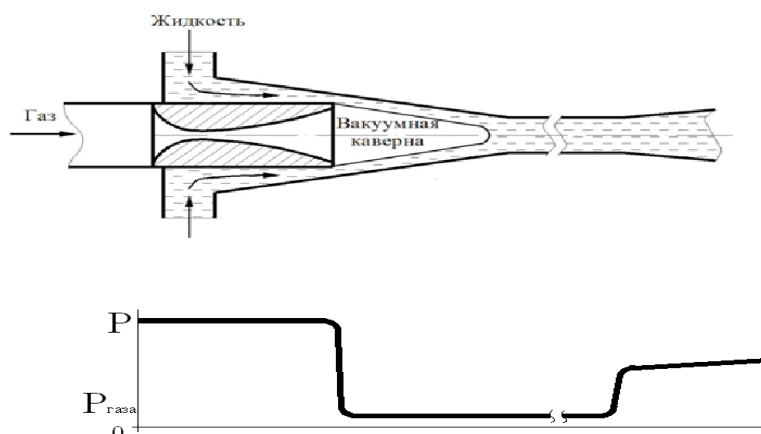


Рис. 1. Профилированное сопло. Скачок уплотнения

Основные особенности:

- создание двухфазного сверхзвукового потока обрабатываемой жидкости
- создание в скачке уплотнения давления, необходимого для воздействия на обрабатываемое вещество.

Гидродинамическая кавитационная обработка обеспечивает комплексное воздействие на обрабатываемое вещество, способна заменить и соединить в одном технологическом процессе барообработку, ультразвуковое и инфразвуковое воздействие, механическую диспергацию. совместима с технологией обработки нефти различными присадками, антидепрессорами, лёгкими углеводородами и т. д.; при этом обрабатываемый компонент вводится непосредственно в вакуумную каверну и обеспечивает равномерное распределение активного компонента по всей массе основного вещества, широко применяется при необходимости утилизации некондиционных нефтепродуктов, СНО, замазученных стоков.

Гидродинамический акустический кавитатор работает за счет энергии потока, который поступает с подающего насоса, соответственно в нем отсутствуют движущиеся части.

Гидродинамическую кавитационную обработку возможно использовать при деэмульгировании нефти: деэмульгатор используется максимально эффективно, обеспечивая обработку и разрушение мелкодисперсной эмульсии.

Недостатком является низкая производительность, при параллельном соединении громоздки.

Что касается вихревой кавитационной технологии, ультразвуковые волны используются в химических технологиях для интенсификации реакций. Важным физическим

показателем является плотность ультразвукового облучения ( $Вт/см^2$ ). Химический реактор должен иметь достаточную производительность, рабочий объем, мощность, и время облучения потока. Для достижения промышленных объемов представляют интерес поточные технологии. Однако струйные процессы скоротечны и нахождение реагируемых компонентов в химическом реакторе в поточном режиме получается в малом отрезки времени. Промышленные объемы ультразвуковых технологий достигаются с помощью кавитационных ультразвуковых генераторах. Ультразвуковое поле получается при схлопывании пузырьков, образующихся в жидкости в турбулентных потоках. Наиболее перспективными являются вихревые кавитационные технологии. К таким относится технология кавитационного генератора. Кавитационный процесс таких генераторов осуществляется за счет «трущихся» вихрей. Количество вихрей разных генераторов различно, от четырех до десятков. Объем вихревой камеры проектируется под конкретные производительности. Время нахождения жидкости в вихревой камере зависит от скорости потока и геометрических размеров камеры. Поэтому, время озвучивания в таком генераторе значительно длиннее по сравнению с описанными выше технологиями. Вихревые процессы в генераторе организуются за счет тангенциального ввода потока (потоков). В генераторе отсутствуют вращающиеся узлы. В настоящее время достигнуты производительности до десятков тонн в час одним генератором. Опробованы технологии, в том числе и в топливно-энергетическом комплексе.

Принцип работы акустического аппарата основаны на акустическом резонансном возбуждении вихревых потоков с помощью сообщенных между собой по образу-

ющим вихревых труб путем частичного соприкосновения встречно-направленных поверхностно-наружных двух и более вихревых потоков на глубину их энергоактивного деформационно-сдвигового взаимодействия не разрушающего при этом их дальнейшего взаимодействия в акустических режимах. При этом вихревые трубы расположены по окружности по направлению продуктового потока и имеют отдельные непересекающиеся входные части, т. е. каждая вихревая труба состоит из 3х частей: входная часть-вихре формирующая, средняя-переходная и выходная-вихревзаимодействующая. Вихревзаимодействующие вихревые трубы частично пересекаются друг с другом по образующим, образуя зоны акустического возбуждения и кавитации. В входных частях вихревых труб формируются с помощью тангенциальных пазов вихревые

потоки, состоящие из однофазной или двухфазной сред. Объединенные вихрем потоки усредняются по скорости и через среднюю переходную часть по спиралеобразной траектории переводят вихревые потоки, в выходные частично пересекающиеся по образующим вихревзаимодействующие части вихревых труб. В зоне пересечения вихрей происходят «трение» поверхностных слоев вихрей, сдвиговые деформации и акустическое возбуждение, порождающее кавитацию. Кавитационное облако по спиралеобразной траектории переходит на новый виток, на последующее противонаправленное соприкосновение в зоне пересечений труб. В результате многократных пересечений создается турбулентный поток, кавитационный процесс в котором создает ультразвуковые колебания в широком спектре частот.

#### Литература:

1. Бекиров, Т. М. Первичная переработка природных углеводородов. Москва: Химия, 2011. — 265 с.
2. Бондарев, Э. А. и др. Термогидродинамика систем добычи и транспорта нефти и газа. — Новосибирск: Наука, 1988. — 272 с.
3. Гуревич, И. Л. Технология подготовки нефти и газа. — Москва: Химия, 1992. — 360 с.
4. Гухман, Л. М. Подготовка нефти северных газовых месторождений к дальнему транспорту. — Санкт-Петербург: Недра, 2008. — 161 с.
5. Рождественский, В. В. Кавитация. — Ленинград: Мир, 1977. — 277 с.
6. Хафизов, А. Р., Пестрецов Н. В. Сбор и подготовка нефти и газа. — Уфа: УГНТУ, 2002. — 389 с.

## Повышение эффективности процесса грохочения при внутриустановочной обработке кокса на установках замедленного коксования

Тихонов Игорь Анатольевич, магистрант;  
Валова Яна Валерьевна, магистрант  
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

Тихонов Анатолий Аркадьевич, кандидат технических наук;  
Хайрудинов Ильдар Рашидович, доктор химических наук;  
Теляшев Эльшад Гумерович, доктор технических наук, профессор  
Институт нефтехимпереработки Республики Башкортостан (г. Уфа)

Научные исследования при совершенствовании технологии обработки кокса для его использования в алюминиевой промышленности, в основном, направлены на определение рациональных параметров и режимов работы исполнительных органов, разработку принципов поддержания оптимальных режимов разрушения, обеспечивающих достижение максимального выхода крупнокусковых фракций кокса и высокую производительность исполнительных механизмов [1].

При получении нефтяного кокса для алюминиевой промышленности важное значение при внутриустановочной обработке нефтяного кокса играет формирование его granulометрического состава с максимальным содержанием фракций с крупностью выше 8 мм, что в значительной сте-

пени зависит от процесса грохочения на установках замедленного коксования.

Выбор основных параметров вибрационных грохотов, соответствующих заданной производительности и эффективности грохочения, обычно представляет большие трудности. На установках замедленного коксования (УЗК) грохочение является самостоятельной операцией. Получаемые фракции кокса, представляющие собой готовую товарную продукцию, отправляют потребителям [2].

Основным требованием, предъявляемым к процессу грохочения нефтяного кокса на УЗК, является разделение его на классы крупности с небольшим содержанием мелких фракций в сортовом коксе. ГОСТ 22898—78

на малосернистый нефтяной кокс допускает содержание мелких фракций в электродном коксе не более 10 %.

При расसेве нефтяного кокса на УЗК приходится иметь дело с рыхлыми смесями зёрен различного размера — от максимальных кусков (250 мм) до мельчайших частиц всего в несколько мм.

Куски обычно имеют неправильную форму, и их величина может быть охарактеризована лишь несколькими размерами. Для практических целей величину отдельного куска характеризуют одним размером. Этот размер обычно называют «диаметр» куска.

При рассеве нефтяного кокса для массовых определений размера зёрен за диаметр зерна принимают размер наименьшего квадратного отверстия, через которое это зерно может проходить.

Величина и частота колебаний, размеры сит и соотношения их длины и ширины, а также размеры отверстий являются основными параметрами грохота. Они определяют производительность и эффективность грохочения, степень засоренности продуктов грохочения зёрнами других фракций, а также самоочищение сит от продолговатых зёрен, забивающих их отверстия.

Существенное влияние на эффективность грохочения кокса оказывает угол наклона грохота. При угле наклона 17–19° эффективность грохочения кокса возрастает, а засоренность надрешетного продукта уменьшается. Как показали промышленные испытания, дальнейшее увеличение угла наклона грохота вызывает снижение эффективности и увеличение содержания мелочи в надрешетном продукте. Увеличение угла наклона также способствует повышению скорости движения материала по ситам. При неизменной подаче кокса на сито (производительность по исходному коксу постоянная) уменьшается высота материала на сите и сокращается время пребывания частиц кокса на просеивающей поверхности.

Уменьшение высоты слоя кокса положительно влияет на качество его рассева. При этом мелкие частицы из верхних слоев быстрее достигают поверхности сита и за оставшееся время успевают пройти через отверстия. Однако при незначительном увеличении скорости движения время пребывания зерен на сите сокращается настолько, что, несмотря на уменьшение высоты слоя, частицы с верхних слоев не успевают пройти слой кокса на сите и просеиваются через отверстия. Предельная скорость движения нефтяного кокса по ситам не должна превышать 0,36 м/с. При более высоких скоростях ухудшаются условия прохождения зерен через отверстия сита, в результате чего резко увеличивается засоренность надрешетного продукта и снижается эффективность работы вибрационного грохота.

Увеличение угла наклона грохота влечет за собой уменьшение проекции отверстия сита, что снижает размер зерна, проходящего через отверстия. При этом полезная площадь отверстия уменьшается, что также приводит к снижению эффективности работы вибрационного грохота.

Скорость движения кокса по ситам грохота определяет его производительность как транспортирующего аппарата.

Высокие скорости неблагоприятно отражаются на эффективности процесса грохочения. Вследствие сложности явлений, происходящих на сите грохота, оптимальная скорость движения кокса по ситам устанавливается опытным путем при регулировке грохота. Скорость движения кокса регулируется изменением угла наклона короба грохота. Для трудного зерна, близкого по размеру к величине отверстия, можно принять  $v \leq 50 \sqrt{d}$  мм/сек.

От величины и частоты колебаний зависит эффективность грохочения, способность выбрасывания зёрен из отверстий сита и динамические нагрузки на конструкцию грохота.

Наибольшая эффективность грохочения достигается при более коротких прыжках зёрен по ситам, так как при этом зёрна ударяются большее количество раз по ситам и вероятность прохождения через отверстия трудных зёрен увеличивается.

Эффективность грохочения увеличивается с уменьшением частоты колебаний, т. е. с уменьшением скорости подбрасывания зёрен, а стало быть, и длины прыжка зёрен.

Очевидно, что для получения наибольшей эффективности грохочения минимальная длина прыжка зёрен должна равняться величине отверстия сита.

При выборе скорости подбрасывания зёрен требуется однако соблюдение и другого условия: скорость выбрасывания должна обеспечивать выкидывание продолговатых зёрен из отверстий сита. При недостаточной скорости выбрасывания отверстия сита быстро забиваются продолговатыми зёрнами и грохот теряет способность грохочения.

Поэтому при разработке двух- или трёхситового грохота величина и частота колебаний определяются по ситам с наиболее крупными отверстиями, требующими наибольших скоростей для выбрасывания зёрен.

Исследования действующих грохотов на УЗК показали, что скорости, определяющие подбрасывание зёрен на высоту равную 0,3–0,5 размера отверстия сита, обеспечивают выбрасывание продолговатых зёрен из отверстий.

В табл. 1 приведено соотношение скорости, величины и частоты колебаний для сит с отверстиями 8 и 20 мм. Большинство способов определения производительности грохочения основано на предположении, что их производительность пропорциональна площади сита.

Для более коротких сит кривая эффективности располагается ниже, а быстрое падение эффективности наступает при меньших производительностях, чем для длинных сит.

Площадь сита выбирается из условий производительности, а соотношение размеров сита — таким образом, чтобы длина его была не меньше вышеуказанных минимальных размеров, обеспечивающих достаточную эффективность грохочения.

Для вибрационных грохотов для рассева нефтяного кокса обычно применяют проволочные тканые сита. По сравнению с решетками, штампованными из листовой стали, применяемыми для барабанных и плоских качаю-

Таблица 1

Размер отверстия, мм	Скорость (максимальная), м/сек	Ускорение (максимальное), м / сек <sup>2</sup>	Величина колебаний, мм	Частота колебаний, мин
8	0,28	32,1	4,8	1000
20	0,42	39,8	8,4	900

щихся грохотов, проволочные тканые сита имеют следующие преимущества:

— площадь отверстий занимает до 70 % всей площади сита, в то время как у штампованных решет площадь отверстий составляет 40 % всей площади;

— скольжение материала по сити, благодаря неровной поверхности, значительно меньше, чем у штампованных решет, что способствует быстрому движению материала по сити в горизонтальных грохотах и несколько задерживает движение материала в наклонных грохотах, способствуя этим лучшему качеству грохочения.

Отношение площади живого сечения сита к площади всего сита определяется толщиной проволоки. Практикой установлены толщины проволоки в зависимости от размеров отверстий, которые являются экономически наиболее целесообразными с точки зрения износа сит. Для сит с размером ячейки 8х8 толщина проволоки — 6мм, а для сита с размером ячейки 20х20 толщина проволоки — 8 мм.

Установлено, что для изготовления производственных сит наиболее износоустойчивой по сравнению с проволоками других марок является марганцовистая проволока из стали 65Г. В практических условиях износоустойчивость сита будет тем больше, чем надёжнее будет обеспечено натяжение сита и чем меньше будет свободная длина сита.

Однако, как показывает практика, срок службы проволочных сит при расसेве нефтяного кокса на вибрационном грохоте существующей конструкции составляет в среднем 1,5 месяца. С целью увеличения срока службы проволочных сит на многих УЗК в верхней части проволочного сита (место скученности загрузки кокса) укладываются ленточные полосы или металлические листы. Однако уменьшение просеивающей поверхности сита при реализации данного технического решения приводит к снижению эффективности грохочения (качества рассева) и, как следствие, к ограничению производительности вибрационного грохота.

Проведенные промышленные исследования на ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез» показали, что при влажности исходного суммарного кокса 8–10 % производительность существующей конструкции вибрационного грохота ГИЛ-52 не превышает 80 т/час.

Вынужденное ограничение производительности существующей конструкции вибрационного грохота для сохранения его эффективности грохочения при получении фракции выше 20мм, приводило к снижению производительности отгрузки кокса с приреакторной площадки в бункерные силоса. Другой важный фактор, вызывающий пониженную производительность, был связан с тем, что с увеличением производительности происходил быстрый износ проволочных сит.

Таблица 2. Результаты ситового анализа (усредненные данные)

Классы, мм	Выход			
	классов		Суммарный по плюсу, %	Суммарный по минусу, %
	кг	%		
Выше 20 мм	254,2	34	34	100
От 20 до 8мм	134,6	18	52	66
Ниже 8мм	358,8	48	100	48
Итого	747,6	100	-	-

Таблица 3

Вибрационный грохот	Гранулометрический состав суммарного кокса, %*			Производительность, т/час	Содержание в надрешетном продукте подрешетного (засоренность), %
	Фракция, мм				
	0–8	8–20	Выше 20		
До модернизации	48	18	34	80	10
После модернизации	46	18	36	100	8

Результаты лабораторного ситового анализа суммарного кокса (усредненные данные) существующей конструкции вибрационного грохота приведены табл. 2. Вычисляли суммарные выходы, представляющие сумму выходов всех классов крупнее (суммарный выход по плюсу) и мельче (суммарный выход по минусу) отверстий данного сита.

Как видно из табл. 2, выход фракции крупнее 20 мм находится на уровне 34%. Проведенный ситовой анализ крупнокускового кокса (фракция крупнее 20 мм) после вибрационного грохота показал, что при производительности 80 т/час засоренность надрешетного кокса подрешетным составляет 10%.

Была выполнена модернизация существующего вибрационного грохота типа ГИЛ-52, а именно проведена защита рабочей поверхности проволочного сита колосниковой дробящей плитой с расположенными в ней веерообразными колосниками в сторону наклона просе-

ивающей поверхности сита [3]. Данное техническое решение обеспечило повышение эффективности грохочения (качество рассева) за счет достаточно равномерного распределения поступающего суммарного кокса по всей поверхности проволочного сита и увеличило срок службы проволочного сита в модернизированном вибрационном грохоте.

В табл. 3 приведены производительность грохота и результаты ситового анализа суммарного кокса (усредненные данные), поступающего на него до модернизации и после.

Проведенная модернизация существующей конструкции грохота на ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез» позволила увеличить производительность грохочения в 1,25 раза, повысить отбор крупнокусковых фракций (фр. выше 20 мм.) на 2% и сократить содержание подрешетного продукта в надрешетном (засоренность) до 8% [4].

#### Литература:

1. Тихонов, А. А., Хайрудинов И. Р., Теляшев Э. Г., Тихонов И. А. Современные технологии обработки нефтяного кокса // Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в нефтегазовом комплексе». — Уфа, 23–29 ноября 2014. — с. 139–145, часть II.
2. Походенко, Н. Т., Бронз Б. И. Получение и обработка нефтяного кокса. — М. Химия, 1986, с. 217–223.
3. Патент РФ № 2275253 «Вибрационный грохот» / Тихонов А. А., Хайрудинов И. Р., Теляшев Э. Г., Головнин А. А., Ведерников О. С., Фоминых Н. П., Фоминых А. Н. / Бюл. № 12 от 27.04.2006
4. Тихонов, А. А., Хайрудинов И. Р., Теляшев Э. Г., Головнин А. А., Фоминых А. Н., Нечаев А. Н., Гриневич Д. П. Повышение эффективности процесса грохочения при внутриустановочной обработке кокса. // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний», № 2, 2011. — с. 21–23.

## Зависимость микрогеометрии лезвий от режимов заточки и характеристик абразивного инструмента

Уринов Насулло Файзуллаевич, кандидат технических наук, доцент;  
Саидова Мухаббат Хамраевна, старший преподаватель;  
Исабекова Венера Еркиновна, студент  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

**Ф**ормообразование лезвия происходит за счет пересечения микрорельефов боковых поверхностей (фасок), причем на микрогеометрию оказывают влияние не только технологические параметры заточки, физико-механические свойства материала, а также силы, возникающие в процессе заточки, и их направление. Проверка значимости различных факторов, характеризующих формирование лезвий, проводилась методами дисперсного анализа [7].

Результаты испытаний ножей, заготовки которых выполнены из сталей У8А, 65Г, 85ХФ и имеющие микротвердость, соответствующую 48–52 ед. НРС в частности, показал, что материал заготовки практически не влияет на показатели микрогеометрии. Поэтому в предварительной серии экспериментов в качестве изучаемых факторов исследовались: угол заточки, направление заточки, зернистость круга. Анализ полученного регрессионного уравнения показывает, что угол и направление заточки незначительно влияют на показатели микрогеометрии лезвия. Наибольшее влияние оказывает зернистость абразивного круга. Построенные по результатам экспериментальных замеров микрогеометрии лезвий кривые распределения  $R_{max}$  и  $S$  для одного ножа близки к форме кривых нормального распределения, что подтверждает однородный характер влияния случайных независимых первичных факторов при отсутствии резко доминирующих [4].

Результаты предварительно проведенных экспериментов и анализ литературных данных [3,5,6] позволяют в основной серии экспериментов принять в качестве наиболее значимых факторов, влияющих на микрогеометрию режущей

кромки, характеристики абразивного круга (зернистость и твердость); режим заточки (продольная подача), твердость материала заготовки. Целью основной серии экспериментов являлось получение математической модели процесса заточки, описывающей влияние перечисленных факторов на микрогеометрию режущей кромки. В этой серии исследований также использовались методы математического планирования эксперимента [4]. Выбор уровней и интервалов варьирования факторов (табл. 1) был сделан на основании литературных данных и результатов предварительных опытов.

Таблица 1

Уровень планирования	Пределы изменения факторов			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
Наименование показателей	Зернистость круга, 10 <sup>-6</sup> м	Твердость круга, усл. ед.	Продольная подача, мм/об	Твердость заготовки усл. ед.
Основной уровень	230	3	0,0005	56
Интервал варьирования	20	1	0,0005	4
Верхний уровень	400	5	0,001	64
Нижний уровень	60	1	0,0001	48

Согласно существующим рекомендациям [1] глубину резания принимали равной 0,04x10<sup>-3</sup>м. В опытах использовались заготовки пластинчатых ножей из холоднокатаных полос. Заготовки были изготовлены из инструментальных углеродистых сталей У8А, 85ХФ, 65Г и были подвергнуты термообработке, после которой твердость по шкале Роквелла составляла от 54 до 64 единиц. Размеры заготовок: длина 0,25 м; ширина — 0,02 м; толщина — 0,5x10<sup>-3</sup>м.

Для заточки использовались шлифовальные круги из электрокорунда на керамической связке. Заточка образцов проводилась на специальном устройстве со следующими характеристиками: скорость круга — 20 м/с; вид заточки: периферией круга; направление — поперек лезвия, набегающее; угол заточки 17<sup>0</sup>.

В качестве измеряемых параметров, характеризующих микрорельеф и ширину режущей кромки, использовали: *R<sub>max</sub>* — наибольшую высоту неровностей профиля; *R<sub>a</sub>* — среднее арифметическое отклонение профиля; *R<sub>p</sub>* — наибольшую высоту выступа; *r* — средний радиус выступа; *h* — относительную опорную длину по средней линии; *S<sub>m</sub>* — шаг микронеровностей по средней линии; *a* — ширину режущей кромки.

В основной серии экспериментов образцы исследовались на автоматической микроскопической системе, включающей в себя кроме микроскопа с фото приставкой, пульт управления с экраном, дисплей, вычислительную машину с набором программ и цифropечатающее устройство. В исследованиях использовались две программы:

- 1) для определения среднестатической ширины режущей кромки;
- 2) для определения параметров микрорельефа лезвия.

Замеры проводились в 3–5 точках по длине лезвия при 500-кратном увеличении для толщины кромки и 1000-кратном увеличении — для параметров микрорельефа, при этом поле видимости микроскопа составляло от 160 до 380 мкм соответственно. Определялись среднестатические значения величин по 180 точкам для толщины кромки и 370 точкам — для показателей микрорельефа.

Попытка получить по результатам четырехфакторного эксперимента линейное уравнение показала, что уравнение такого вида неадекватно описывает процесс. Поэтому математическую модель влияния вышеперечисленных факторов на микрогеометрию режущей кромки представили в виде степенной функции:

$$y = b_0 \cdot t_1^{b_1} \cdot t_2^{b_2} \cdot t_3^{b_3} \cdot t_4^{b_4} \tag{1}$$

$$t_1 = \ln x_1; \quad t_2 = \ln x_2$$

где:

$$t_3 = \ln x_3; \quad t_4 = \ln x_4$$

Если обозначить  $\ln x = Z$ , то уравнение (1) примет вид:

$$Z = b_0 + b_1 \ln x_1 + b_2 \ln x_2 + b_3 \ln x_3 + b_4 \ln x_4 \tag{2}$$

Расчет коэффициентов этого уравнения и его статический анализ были выполнены по известным методикам [4].

В результате обработки экспериментальных данных и приведения коэффициентов к размерному виду были получены следующие уравнения регрессии:

$$\ln y_{R_{max}} = 3,216 + 1,157 \ln \frac{x_1}{154,9} + 0,109 \ln \frac{x_2}{2,236} - 0,005 \ln \frac{x_3}{0,0003} - 0,056 \ln \frac{x_4}{55}; \tag{3}$$

$$\ln y_{Rp} = 2,575 + 1,031 \ln \frac{x_1}{154,9} + 0,118 \ln \frac{x_2}{2,236} - 0,020 \ln \frac{x_3}{0,0003} - 0,201 \ln \frac{x_4}{55}; \quad (4)$$

$$\ln y_{Ra} = 1,611 + 1,276 \ln \frac{x_1}{154,9} + 0,303 \ln \frac{x_2}{2,236} - 0,059 \ln \frac{x_3}{0,0003} - 1,145 \ln \frac{x_4}{55}; \quad (5)$$

$$\ln y_{Rr} = 3,709 + 0,522 \ln \frac{x_1}{154,9} + 0,113 \ln \frac{x_2}{2,236} - 0,027 \ln \frac{x_3}{0,0003} - 1,340 \ln \frac{x_4}{55}; \quad (6)$$

$$\ln y_{Rs} = 5,617 + 0,457 \ln \frac{x_1}{154,9} + 0,024 \ln \frac{x_2}{2,236} - 0,002 \ln \frac{x_3}{0,0003} - 0,194 \ln \frac{x_4}{55}; \quad (7)$$

$$\ln y_{R\eta} = 0,766 + 0,388 \ln \frac{x_1}{154,9} + 0,029 \ln \frac{x_2}{2,236} - 0,002 \ln \frac{x_3}{0,0003} - 0,688 \ln \frac{x_4}{55}; \quad (8)$$

Анализ полученных уравнений показывает, что наиболее значимым фактором, влияющим на микрогеометрию режущей кромки, является зернистость шлифовального круга. Далее по степени значимости входные факторы можно расположить в следующем порядке: твердость материала ножей, твердость шлифовального круга и величина продольной подачи.

Графическая интерпретация полученных уравнений показывает, что увеличение зернистости и твердости шлифовального круга приводит к заметному увеличению всех параметров, кроме  $r$  и  $h$ . При этом возможно появление дефектов заточки — прижогов, заворотов лезвия, заусенец. Увеличение зернистости шлифовального круга от  $60 \times 10^{-6}$  до  $400 \times 10^{-6}$  м приводит к росту ширины режущей кромки на 30–40%. Твердость шлифовального круга на этот параметр практически не влияет.

Все контролируемые параметры, кроме ширины режущей кромки, при увеличении исходной твердости ножей уменьшаются. Хорошие результаты показала доводка лезвия кожаным кругом, с нанесенной на него пастой ГОИ. Операция доводки позволяет уменьшить высотные и шаговые параметры микрогеометрии, снизить на 10–15% ширину режущей кромки. Изменение угла заточки в диапазоне 12–35° не оказывает заметного влияния на параметры микрогеометрии ножей.

В результате проведенных экспериментов установлено, что доминирующее влияние на параметры микрогеометрии лезвия оказывают зернистость и твердость шлифовального круга. В качестве рациональных характеристик абразивного инструмента можно рекомендовать зернистость 6, 10, 12, и твердость М1 и М2. Доводка лезвия кожаными кругами позволяет существенно улучшить показатели  $h$  и  $a$ . Эта операция протекает с минимальным тепловыделением, вследствие чего происходит упрочнение обрабатываемой поверхности за счет наклепа. Доводка по одной грани может вызвать искажение (изгиб) вершины лезвия за счет сил обработки, что особенно важно при малых углах заострения. При двухсторонней обработке геометрия улучшается.

В целом можно констатировать, что заточка лезвия абразивным инструментом при указанных выше режимах соответствует 7–8 качеству точности и шероховатости поверхности  $R_a = 2,0–3,5$  мкм. Доводкой достигается точность 5–6 качества и шероховатость  $R_a = 0,4–1,0$  мкм. В последующих сериях экспериментов изучалось влияние доводки режущего инструмента и возможности использования для заточки тонких пластинчатых ножей современных абразивных материалов.

В настоящее время для заточки режущего инструмента все более широко используется эльбор, который по твердости близок к алмазу, но более теплоустоек [2]. Особенно перспективно использование эльбора для заточки ножей, т. к. их шлифуемость из — за увеличенного содержания ванадия и хрома обычным абразивным инструментом значительно ухудшается: карбиды этих элементов имеют тот же порядок твердости, что и электро — и монокорунд. Поэтому для заточки ножей использовались также круги из эльбора ПП 250x76x16x5 ЛОЛ 16С1К7 100%.

Объектом исследования в данном разделе являлись ножевые пластины ( $d=0,4$  мм) из стали 85ХФ, термообработанные на твердость 46–48 HRC. Угол двухсторонней заточки составлял 15°. Заточка осуществлялась на станке модели ЗГ71 кругом Э840СМ26К без СОЖ с правкой круга алмазным карандашом типа С. Притирка (доводка) фасок производилось кожаными кругами с применением пасты ГОИ. Исходные параметры заточки составляли: скорость шлифования — 30 м/с; зернистость абразивного круга — 10–40 мкм; твердость — М1; скорость перемещения заготовки — 6 м/мин, глубина шлифования — 0,08 мм.

Результаты измерения параметров микрогеометрии пластинчатых ножей представлены в табл. 2. Эти данные являются среднеарифметическими величинами и характеризуются коэффициентами вариации: для параметров  $a$ ,  $R_a$ ,  $R_p$ ,  $R_{max}$  — 10–12%, для  $S_m$  — 15–20%.

Таблица 2

№	a мкм	R <sub>a</sub> Мкм	R <sub>p</sub> мкм	R <sub>max</sub> мкм	S <sub>m</sub> мкм	b	N
1	-	2,1	4,8	8,7	15,7	2,2	1,9
2	18,8	8,3	10,5	24,5	82,1	2,5	3,1
3	7,8	3,9	6,7	13,0	126,6	— 0,8*	6,3*
4	12,9	5,7	9,0	19,2	127,9	1,7	3,1
5	4,3	3,2	4,5	12,9	173,4	— 0,4*	5,2*

Для указанных лезвий приведены значения коэффициентов прямолинейного участка опорной кривой К и С.

Образцы, обозначенные в первом столбце таблицы под номерами 1,2,3 и т. д., получены при следующих условиях: 1 — фаска ножа, заточенная при вышеописанных условиях; 2 — лезвие того же образца; 3 — лезвие, заточенное кругом из эльбора при вышеуказанных режимах; 4 — лезвие, заточенное и доведенное по одной грани; 5 — лезвие, заточенное и доведенное по двум граням.

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что заточка без доводки дает ширину режущей кромки а в несколько раз больше, чем у доведенного по двум граням лезвия. Это заметно при изучении микрофотографии, где темная полоса соответствует ширине режущей кромки, а микрозубцы располагаются двумя параллельными линиями. По мере выполнения доводки микрозубцы постоянно выводятся на одну линию вдоль лезвия. Между высотными параметрами микрорельефа ( $R_a$ ,  $R_p$ ,  $R_{max}$ ) при варьировании режимов формирования лезвия имеется однозначное соответствие.

Максимальная высота микрозубцов  $R_{max}$  на лезвии в 2–2,5 раза выше, чем на фаске. Это, по нашему мнению, объясняется наложением на лезвии двух боковых микрорельефов, образуемых отдельно при шлифовании фасок. Величина продольного шага  $S_m$  микронеровностей лезвия на фаске в 5–8 раз меньше, чем на режущей кромке. Использование доводки по одной и двум фаскам способствует увеличению  $S_m$ .

Сравнение показателей микрогеометрии образца N3 с другими образцами показывает, что эльборовая заточка по сравнению с абразивным шлифованием фасок обеспечивает получение более тонкой режущей кромки и меньшие значения параметров высотной группы.

При этом по отдельным показателям видно довольно близкое приближение к микрорельефу доведенных лезвий. Последующие эксперименты показали, что доводка граней режущей кромки после эльборовы заточки приводит к получению лезвий несущественно отличающихся (в пределах ошибки опытов) от образца N5, лезвие которого было заточено и доведено по вышеприведенным режимам.

Наиболее информативной с точки зрения описания расположения микрозубцов лезвия является структурная характеристика-кривая опорной поверхности. Анализ экспериментальных опорных кривых показывает, что весь диапазон изменения  $h$  представляется возможным разбить на три характерные участка. Участок 1 соответствует наиболее выступающим микрозубцам и может быть описан выражением:

$$\eta = b \cdot \varepsilon^v \quad (9)$$

где  $b$  и  $n$  — постоянные коэффициенты.

Микрозубцы этого участка осуществляют резание при больших значениях  $K_c$  и могут изнашиваться в периоде приработки лезвия. Этот участок практически отсутствует у доведенных лезвий.

Участок 2 охватывает наиболее многочисленную группу микрозубцов, причем при достижении некоторого сближения  $\varepsilon = h_1/R_{max}$  площадь фактического контакта зависит от него линейно:

$$\eta = K \left( 1 - \frac{h_1}{R_{max}} \right) + C \quad (10)$$

где  $K$ ,  $C$  — постоянные коэффициенты.

Точка перехода криволинейного участка 1 в прямолинейный 2 соответствует моменту касания материала вершиной меньшего микрозубца. Микрозубцы участка 2 выполняют основную работу микрорезания, т. к. обладают большей прочностью и достаточной высотой. Причем, чем больший интервал занимает прямолинейный участок и чем меньше его угол наклона к горизонтали, тем более эффективно осуществляется образование начального микронадреза, т. к. микрозубцы в этом случае характеризуются большей однородностью по высоте. Участок 3 опорной кривой характеризует небольшую часть наиболее глубоких впадин, которые при наличии касательной составляющей скорости могут не участвовать в процессе резания.



Доводка и эльборовая заточка меняют вид опорной кривой лезвия, на котором практически отсутствует первый криволинейный участок, а на втором прямолинейном участке зависимости  $h = f(\ )$  для таких лезвий располагаются выше, что обеспечивает большую фактическую площадь контакта при одинаковом сближении. Коэффициенты кривой опорной поверхности (табл. 2) меняются в широком диапазоне. Значения, близкие к оптимальным, зафиксированы для образцов N4,5.

Анализ экспериментальных данных показал последовательное снижение шероховатости режущей кромки при доводке по одной и двум граням. Так, после доводки по 2 — м граням высотные параметры режущей кромки снижаются в 1,8—2,0 раза. Результаты близкие к доводке могут быть получены при использовании кругов из эльбора, что объясняется высокими режущими свойствами и твердостью нитрида бора. Особенно важно при этом формирование микрозубцов лезвия по одной линии с нулевым поперечным шагом. Эльборовое шлифование оказывается эффективнее доводки по одной грани.

Литература:

1. Армарего, И. Дж., Браун Р.Х. Обработка металлов резанием. — М: Машиностроение, 1977. 429 с.
2. Байкалов, А.К. Введение в теорию шлифования материалов. Киев.: Наукова думка, 1978. — 207 с.
3. Блинов, А.В. Совершенствование процесса заточки режущих инструментов колбасного производства. Автореферат канд. дис. М.: МГАПБ, 1995. 24 с.
4. Грачев, Ю.П. Математические методы планирования экспериментов. — М.: Пищевая промышленность, 1978. — 312 с.
5. Думанчук, Б.В., Кулак А.П., Щербаков А.М. Машины и устройства для резки сахарной свеклы (обзор).-М.:ЦНИИТЭИПищепром,1977.—42 с.
6. Муцянюк, В.И. Основы выбора шлифовальных кругов и подготовка их к эксплуатации. Л.: Машиностроение, 1987. 134 с.
7. Основы научных исследований. Под. ред. Крутова В.И. и Попова В.В. М.: Высшая школа, 1989. 400 с.

## Исследование работы информационного обеспечения управления расходом запасных частей на примере автомобиля Toyota Camry V40

Федотов Александр Георгиевич, магистрант

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

*В данной статье рассмотрен электронный каталог интернет — магазина Exist. ru. Была произведена регистрация в системе электронного каталога запасных частей, осуществлен поиск необходимых запасных частей и сделан вывод о целесообразности использования электронных каталогов для поиска и заказа запасных частей.*

**Ключевые слова:** электронный каталог

Exist. ru — это обширный электронный каталог автозапчастей для автомобилей европейских, японских и корейских производителей. Который предоставляет возможность поиска интересующих деталей различными способами: запрос по VIN автомобиля, номеру запчасти, иллюстрированному каталогу. Получение максимально полной информации о детали — наличие аналогов у различных производителей, применимости, ценах и сроках поставки. При этом каждый клиент получает персонального менеджера, который отслеживает всю цепочку от размещения заказа до его получения. Полностью автоматизированная система клиентского on-line контроля за выполнением заказа: компьютерное управление оплатой, доставкой, отгрузкой заказа.

При прохождении процедуры регистрации необходимо указать тип регистрации (частное лицо, юридическое лицо), регион проживания, офис обслуживания по месту проживания, фамилию, имя, отчество и мобильный телефон для оперативной связи. Так же после регистрации на мобильный телефон высылается SMS-сообщение с логином, паролем и менеджером который в дальнейшем будет вас обслуживать. При изменении персональных данных их можно будет поменять в «Личном кабинете» пользователя.

Запасные части необходимо найти для автомобиля марки Toyota Camry ACV402009 года выпуска, двигатель объемом 2,4 литра, мощностью 158 л. с. Для начала поиска автомобиля не зная его VIN-номера необходимо

перейти во вкладку «Каталоги». После чего заходим в раздел «Автомобильные запчасти». В данном разделе представлены в алфавитном порядке все имеющиеся марки автомобилей. Переходим в раздел интересующей нас марки автомобиля «Toyota». Далее указываем 2009 год выпуска автомобиля и выбираем необходимую нам модель и модификацию Toyota Camry V40 бензиновым

двигателем, моделью 2AZ-FE, объемом 2,4 литра, мощностью 158 л. с., 2009 года выпуска. Переходим в раздел «Оригинальный каталог Toyota», который перебросит нас на сайт оригинальных запчастей японских автомобилей: [www.japancats.ru/toyota](http://www.japancats.ru/toyota). Где так же необходимо выбрать модель и комплектацию автомобиля (рис. 1). [1]

Электронные каталоги ► TOYOTA

---

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОМОБИЛЕ**

Модель	CAMRY ACV40,GSV40
Двигатель	2AZFE 2400CC 16-VALVE DOHC EFI
Тип КПП	AUTOMATIC TRANSMISSION
Код модели	ACV40L-AEANKW
Период выпуска	01.2006-01.2009
Период выпуска	01.2009-08.2011
Расположение руля	LEFT-HAND DRIVE VEHICLES
Тип переключения передач	ATM, 5-SPEED FLOOR SHIFT
Комплектация	LE TYPE
Регион	EUROPE

---

**ГРУППА ЗАПЧАСТЕЙ**

- ▣ ДВИГАТЕЛЬ
- ▣ ИНСТРУМЕНТЫ
- ▣ КУЗОВНЫЕ ДЕТАЛИ, ЭКСТЕРЬЕР, ИНТЕРЬЕР
- ▣ ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА
- ▣ ТРАНСМИССИЯ, ПОДВЕСКА, ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА
- ▣ ЭЛЕКТРИКА, КЛИМАТ-КОНТРОЛЬ

Рис. 1. Каталог «Toyota»

Выбирая переднюю фару на схеме (рис. 2), видим открывающуюся таблицу с кодами деталей, количеством деталей устанавливаемых на автомобиль, периодом выпуска, дополнительной информацией и ценой детали в интернет магазине Exist. ru. Кликнув правой кнопкой «мыши» по коду детали в таблице нас обратно перебрасывает на сайт

интернет магазина: Exist. ru, где приводится таблица (рис. 3) с различными вариантами передних фар которые могут быть установлены на данный автомобиль с указанием количества штук которые доступны в наличии, минимальном заказе, ожидаемом сроке доставки и цене.

**УЗЕЛ ЗАПЧАСТЕЙ**

- ▣ 81110B BULB(FOR HEADLAMP,NO.1)
- ▣ 81110D BULB(FOR HEADLAMP,NO.2)
- ▣ 81135 UNIT ASSY, HEADLAMP, RH

Код детали	Кол-во <sup>1</sup>	Период выпуска	Доп. информация	Цена <sup>*</sup>
81130-33610	01	01.2006 - 11.2006	ACV40,GSV40..LHD	<a href="#">Цена</a>
81130-33611	01	12.2006 - 03.2009	ACV40,GSV40..LHD..(COMF,LE,XLE)	<a href="#">Цена</a>
81130-33640	01	01.2009 - 09.2011	ACV40..LHD	<a href="#">Цена</a>
81145-33630	01	01.2006 - 11.2006	ACV40,GSV40..LHD HEADLAMP-HIGH INTENSITY DISCHARGE	<a href="#">Цена</a>
81145-33631	01	12.2006 - 03.2009	ACV40..5FC..COMF,ACV40,GSV40..LHD..(LE,XLE) HEADLAMP-HIGH INTENSITY DISCHARGE	<a href="#">Цена</a>
81145-33730	01	01.2009 - 09.2011	ACV40..LHD..5FC VSC-WITH(WITHOUT-CUT OFF SWITCH)&HEADLAMP-DISCHARGE	<a href="#">Цена</a>

▣ 81175 UNIT ASSY, HEADLAMP, LH  
▣ 81179 COVER, HEADLAMP SOCKET

\* - Цена в интернет-магазине Exist.ru  
1 - Кол-во деталей устанавливаемых на автoмoбиль

Special service parts for when only brackets b

Рис. 2. Схема передней фары

Каталоги > Цены и заменители

### СПИСОК ПРЕДЛОЖЕНИЙ

В наличии на центральном складе Exist.ru в Москве

Уровень цен: Интернет

Цены и сроки указаны с учетом доставки в офис "Героев Хасана"

Показать цены в Руб

Артикул	Выбрать (6)	Наименование	Нал.	Ожидаемый срок, дн.	Цена
<b>Запрошенный артикул</b>					
Toyota	81.....11	Фара основная правая	3 шт	3 дн.	20 146 р.
<b>Замена артикула производителем</b>					
Toyota	81.....12	Фара основная правая	1 шт	4 дн.	13 747 р.
Toyota	81.....12	Фара основная правая	1 шт	3 дн.	16 704 р.
<b>Предложения по заменителям</b>					
BodyParts	TYCAM06-000-R	Саму фара прав	2 шт	3 дн.	23 752 р.
BodyParts	TYCAM06-002-R	Автозапчасть	11 шт	3 дн.	7 837 р.

Рис. 3. Таблица предложений

Для поиска свечей зажигания воспользуемся каталогом заменителей. Так как нам необходимо заменить свечи зажигания выбираем группу «Система зажигания/накаливания». После выбора выходит таблица, в которой указаны различные фирмы аналоговых запасных частей. Выбрав фирму заменителя кликаем правой кнопкой «мыши» на «поиск», после чего выходит таблица (рис. 4) с аналоговой деталью выбранного производителя. В таблице так же указываются распродажи складских

остатков и аналоги (заменители) доступные в офисе по вашему месту проживания.

Далее хотелось бы осветить сам процесс оформления покупки на примере шин. Выбрав необходимую фирму производителя шины, высвечивается окно (рис. 5) в котором указаны все параметры шины, цена и срок доставки.

Для совершения покупки в этом окне находим символ «Корзина» и дважды кликаем на него, после чего выходит

Каталоги > Цены и заменители

### СПИСОК ПРЕДЛОЖЕНИЙ

В наличии на центральном складе Exist.ru в Москве

Акция! Распродажа складских остатков!

В наличии в указанном офисе


Цены и сроки указаны с учетом доставки в офис "Героев Хасана"

Уровень цен: Интернет


Показать цены в Руб


Артикул	Выбрать (33)	Наименование	Нал.	Мин. заказ, шт	Ожидаемый срок, дн.	Цена
<b>Запрошенный артикул</b>						
Bosch	0 .....43	Свеча зажигания			3 дн.	182 р.
						58 шт.
<b>Распродажа со склада в Москве, повреждена упаковка</b>						
Champion	OE088/T10	Свеча зажигания	1 шт		4 дн.	232 р.
Daihatsu	90.....57	Свеча зажигания	4 шт		4 дн.	478 р.
Hyundai/Kia	18814-11051	Свеча зажигания	2 шт		4 дн.	145 р.
Hyundai/Kia	18823-11101	Свеча зажигания	2 шт		4 дн.	142 р.
Subaru	22401-KA210	Свеча зажигания	2 шт		4 дн.	232 р.
<b>Аналоги (заменители) в наличии в Вашем офисе</b>						
Denso	IK16#4	Свеча зажигания TRIDIUM POWER*	28 шт	Ул. 4 шт	На складе офиса	529 р.

Рис. 4. Таблица предложений аналоговой детали

**CONTINENTAL 0356353** ★★★★★  
 Шина летняя "ContiPremiumContact 5 XL 215/60R16 99H"  В блокнот



Ожид.	Цена
4 дн.	6 837 р. 

 Все предложения и аналоги

**Параметры**







<b>Параметры</b>	
Наименование	ContiPremiumContact 5
Размерность	215/60
Диаметр, "	16
Индекс нагрузки 	99
Индекс скорости 	H
Модификация	XL
<b>Общие</b>	
Вес, г	12000

Рис. 5. Параметры шины

 > Личный кабинет > Корзина

**КОРЗИНА** Цены в корзине актуальны: 23 ч 50 минут

Наименование	Ожидаемый срок	Кол-во	Цена	Сумма	
Continental 0356353 Шина летняя "ContiPremiumContact 5 XL 215/60R16 99H"	4 дн.	1 шт. 	6 837 р.	6 837 р.	  

6 837 р.

**ИНФОРМАЦИЯ**

Стоимость заказа в корзине указана на условиях бесплатной доставки. Для выполнения заказа может потребоваться предоплата.


Проверить заказ (рекомендуется) 
Продолжить оформление

Рис. 6. Корзина

список «Корзина» (рис. 6) в котором указаны все совершенные вами покупки.

Далее нажимаем «Продолжить оформление» выходит итоговый раздел «Оформление заказа» где нам необходимо выбрать способ оплаты и доставки товара.

В процессе написания данного реферата мною был изучен процесс выбора автомобильных деталей и аксессуаров в электронном интернет каталоге Exist. ru.

С помощью каталога возможно получение максимально полной информации о детали — наличие аналогов у различных производителей, применимости, ценах и сроках поставки. Была разобрана регистрация в электронном каталоге, а так же приведены примеры заказа, как оригинальных запасных частей, так и их аналоговых заменителей различных фирм изготовителей. [1–2]

Литература:

1. Запчасти для иномарок онлайн в магазине Exist. ru [Электронный ресурс]: URL: <https://www.exist.ru> (Дата обращения 25.03.2016, режим доступа — свободный)
2. Электронный каталог оригинальных запчастей японских автомобилей [Электронный ресурс]: URL: <http://www.japancats.ru> (Дата обращения 25.03.2016, режим доступа — свободный)

## Система управления вариатором

Федотов Александр Георгиевич, магистрант

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В данной работе была рассмотрена система управления вариатором (CVT) W1CJA установленном на автомобиле Mitsubishi Lancer. Так же проанализирован процесс управления шкивами вариатора.

**Ключевые слова:** вариатор, система управления

Вариатор сочетает в себе гидротрансформатор и механизм бесступенчатой передачи посредством стального ремня и шкива, что позволяет добиться больших возможностей при управлении и большей экономии топлива. В зависимости от дорожных условий непрерывно выполняется автоматический выбор удобного передаточного числа, от небольшого до самого высокого, что обеспечи-

вает ровное движение без рывков, которые обычно возникают при переключении передач в результате работы педалью акселератора.

Рассматривается система управление вариатором (CVT) W1CJA установленном на автомобиле Mitsubishi Lancer (рис. 1)

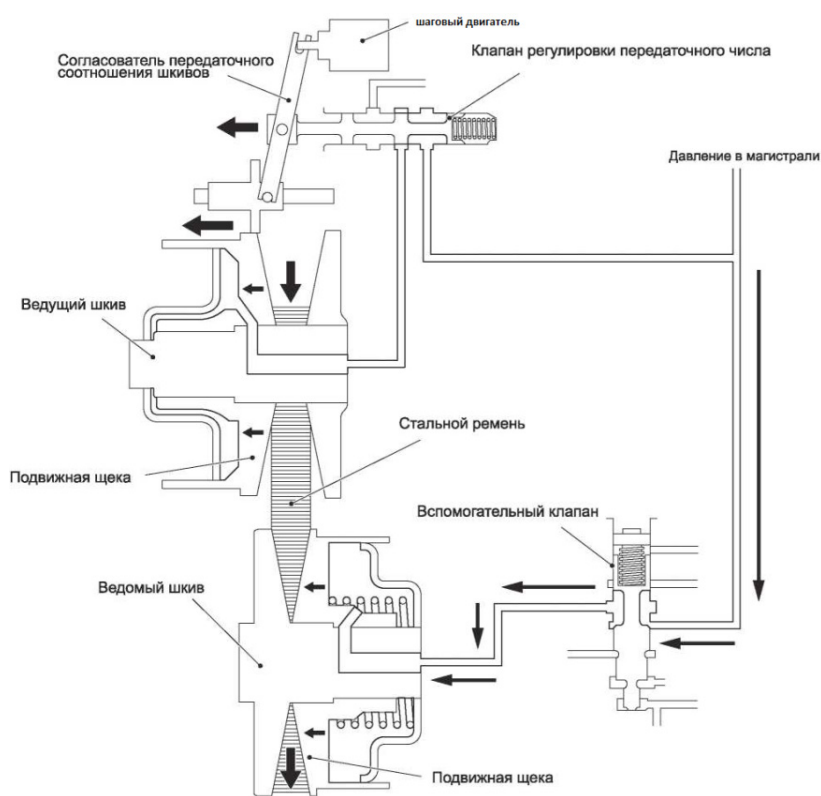


Рис. 1. Схема управления (уменьшение передаточного отношения)

Процесс управления шкивами вариатора можно разделить на три этапа:

1. удержание заданного передаточного отношения;
2. увеличение передаточного отношения;
3. уменьшение передаточного отношения.

Удержание заданного передаточного отношения достигается при определенном положении управляющего клапана. В этом положении гидроцилиндр ведущего шкива вариатора заперт, а рабочая жидкость под давлением подается в гидроцилиндр ведомого шкива для создания необходимого натяжения ремня вариатора.

При увеличении передаточного отношения (увеличении диаметра ведущего шкива и уменьшении диаметра ведомого шкива) блок управления дает команду шаговому двигателю на выдвигание штока. Управляющий клапан также перемещается, что позволяет рабочей жидкости заполнить гидроцилиндр ведущего шкива. Под давлением жидкости стенки ведущего шкива сжимаются, а ремень соответственно перемещается наружу и занимает больший диаметр. При достижении требуемого передаточного отношения управляющий клапан переходит в режим удержания давления.

В ведомом шкиве давление наоборот уменьшается. Под управлением соответствующего электромагнитного клапана рабочая жидкость покидает гидроцилиндр ведомого шкива. Под действием пружины стенки шкива раздвигаются, а диаметр шкива уменьшается. Как только достигается требуемый диаметр ведомого шкива, в гидроцилиндре шкиве снова создается давление для натяжения ремня вариатора.

При уменьшении передаточного отношения шаговый двигатель перемещает управляющий клапан в рабочее положение «слив». Жидкость покидает гидроцилиндр ведущего шкива, стенки шкива под действием пружины раздвигаются и ремень занимает меньший диаметр. В это время на гидроцилиндр ведомого шкива действует максимальное давление, которое приводит к сжатию его стенок и увеличению диаметра. Как только передаточное отношение достигнет требуемого значения, управляющий клапан переходит в режим удержания давления.

Механизм электронного управления состоит из различных датчиков, исполнительных механизмов и ЭБУ вариатора, который ими управляет (рис. 2). По информации различных датчиков ЭБУ вариатора вычисляет состояние автомобиля и приводит в действие все электромагнитные клапаны, управляя следующими параметрами:

1. управление переключением (INVECS-III, спортивный режим),

2. управление давлением в магистрали,
3. управление между N (P) и D (R),
4. прямое управление,
5. интегрированное управление двигателем и вариатором (связь по шине CAN),
6. функция самодиагностики.

Список датчиков и их функции представлены в таблице 1.

В данной статье рассмотрена система управления вариатором. Несомненно, главным плюсом автоматической коробки передач вариатор является его плавная работа. По сравнению с АКПП рывки при переключении передач не присущи вариатору. При спокойной и размеренной езде рабочие обороты двигателя не превышают 1500–1700 об/мин. что неизменно экономит топливо. С вариатором автомобиль разгоняется быстрее, чем с автоматом, потому что при разгоне ему не надо постоянно переключать передачи в отличие от автомата, который теряет на этом время. При разгоне стрелка тахометра «замирает» на 5–6 тысячах и не отклоняется от этих показателей на весь период разгона. При одинаковой мощности, допустим, в 250 л. с. у автомобиля с вариатором расход будет на 2–3 литра меньше, чем у автомобиля с классическим автоматом. [1–2]

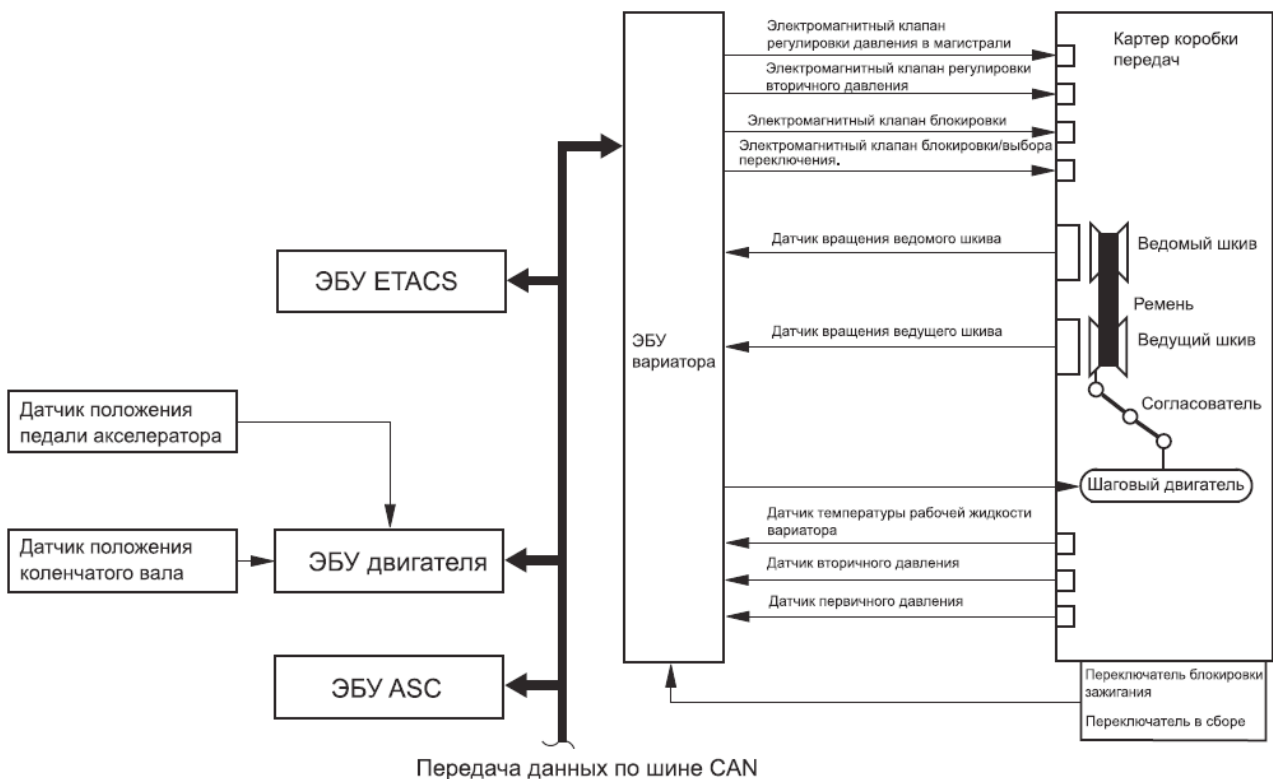


Рис. 2. Диаграмма системы управления

Таблица 1. Датчики

Название		Функция
Датчик	Датчик вращения ведущего шкива	Выдает в ЭБУ вариатора скорость вращения ведущего шкива (первичного вала) в виде импульсного сигнала.
	Датчик вращения ведомого шкива	Выдает в ЭБУ вариатора скорость вращения ведомого шкива (вторичного вала) в виде импульсного сигнала. ЭБУ вариатора преобразует импульсный сигнал в скорость
	Датчик температуры рабочей жидкости вариатора	Определяет температуру рабочей жидкости вариатора.
	Датчик первичного давления	Определяет давление, прикладываемое к ведущему шкиву.
	Датчик вторичного давления	Определяет давление, прикладываемое к ведомому шкиву.
	Переключатель блокировки зажигания	При помощи контактного переключателя определяет положение рычага переключения
	Переключатель в сборе	При помощи контактного переключателя на рычаге селектора регистрирует запросы в спортивном режиме.
	Переключатель на рулевой колонке	Определяет рабочее состояние переключателя на рулевой колонке.

Литература:

1. Вариаторы [Электронный ресурс]: <http://www.lancer-club.ru> (Дата обращения: 05.04.2016, режим доступа — свободный).
2. Управление вариатором [Электронный ресурс]: <http://systemsauto.ru> (Дата обращения: 05.04.2016, режим доступа — свободный).

## Принцип работы системы курсовой устойчивости автомобиля

Швалёв Семён Геннадьевич, студент

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

*Учитывая всю непостоянность погодных условий при эксплуатации автомобилей, актуальным становится вопрос курсовой устойчивости автомобиля.*

**Ключевые слова:** ESP, датчик, безопасность, курсовая устойчивость

ESP — активная система безопасности автомобиля, позволяющая предотвратить занос посредством управления компьютером момента силы колеса (одновременно одного или нескольких).

Основной задачей системы электронной стабилизации ESP является выравнивание автомобиля в ту сторону, куда направлены передние колеса. На автомобиле установлены датчики продольного и поперечного ускорения кузова, датчики угловых скоростей всех четырех колес, датчик положения педали тормоза, датчик положения рулевого колеса, датчик давления в главном тормозной цилиндре, насос с разделенной системой управления тормозными магистралями колес и электронным блоком управления всем этим.

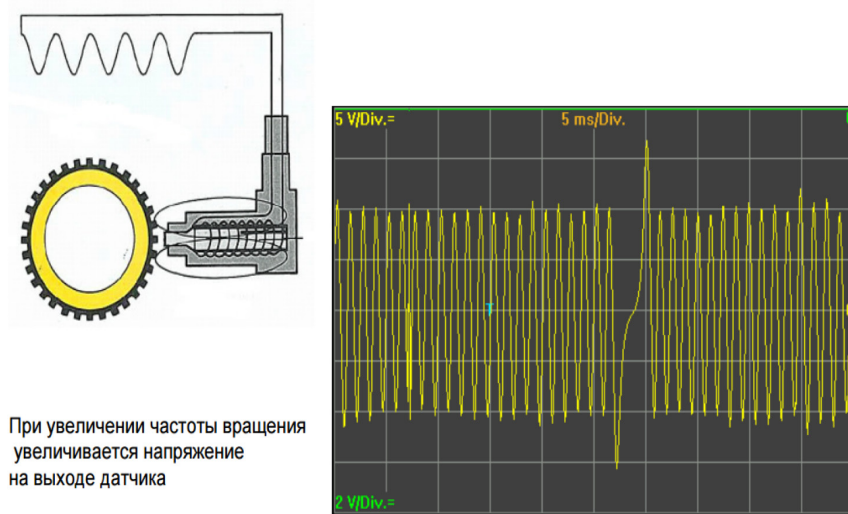
Блок управления делает опрос 4-х датчиков вращения колес. Опрашивается также положения рулевого колеса

и датчик продольного и поперечного ускорения автомобиля.

Все данные обрабатываются электронным блоком управления, как только данные с одного или нескольких датчиков превысят критические значения, записанные в базе данных блока управления, программа согласно заданному алгоритму действий начнет выправлять траекторию автомобиля посредством управления тормозной системой (изменение скоростей колес) и системой подачи топлива, что приводит к выравниванию автомобиля в направлении колес.

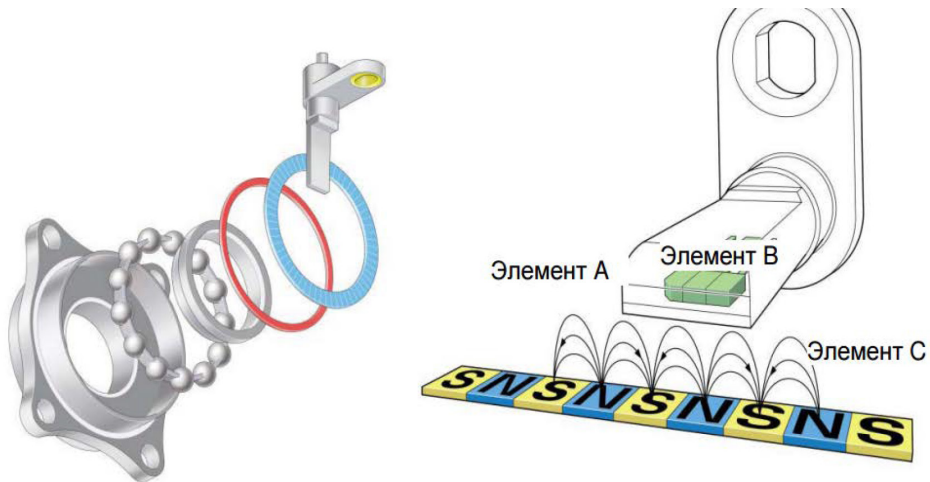
Подтормаживанием отдельных колес ESP создаёт разворачивающий момент. Этот момент направлен противоположно нежелательному разворачивающему моменту и стабилизирует его движение по заданному курсу (курс определяется датчиком положения рулевого колеса). При

Датчики скорости колес. Индуктивный датчик.



При увеличении частоты вращения увеличивается напряжение на выходе датчика

Рис. 1. Принцип работы датчика скорости колёс



Элементы А / В / С друг относительно друга, и относительно задающего диска. Уровень сигнала при прохождении полюса с каждого из них - разный

Рис. 2. Активный датчик частоты вращения колеса

Система ESP.



Рис. 3. Датчики ускорения



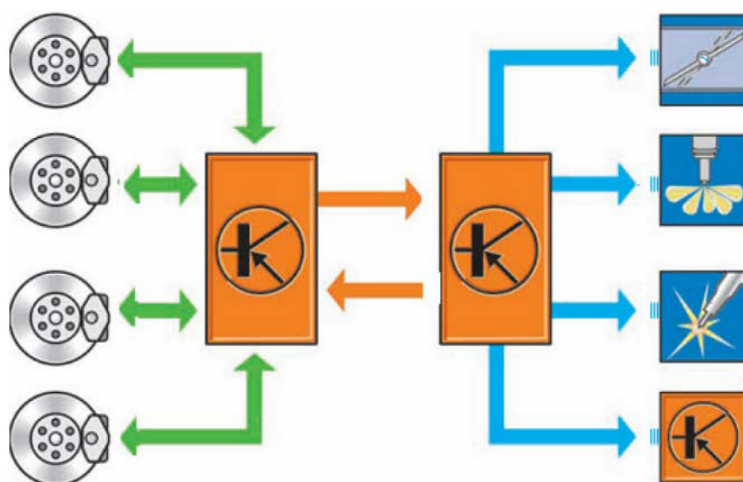


Рис. 4. Управление торможением колес и моментом привода

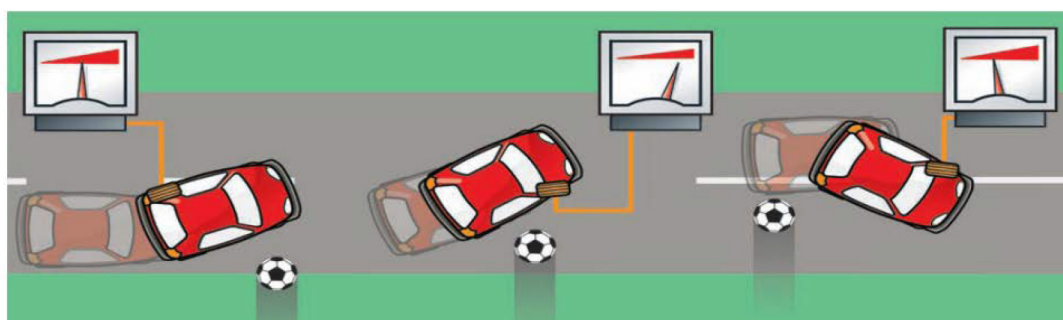


Рис. 5. Подтормаживание отдельных колес

условии невозможности коррекции только с помощью направленного торможения — изменяется крутящий момент двигателя.

С применением системы курсовой устойчивости значительно повышается безопасность автомобиля. Эксперты называют систему ESP самым важным изобретением в сфере автомобильной безопасности после ремней безопасности. Она обеспечивает водителю лучший кон-

троль над поведением автомобиля, следя за тем, чтобы он перемещался в том направлении, куда указывает поворот руля. По данным американского Страхового института дорожной безопасности (IIHS) и Национального управления безопасностью движения на трассах NHTSA (США), примерно одна треть смертельных аварий могла бы быть предотвращена системой ESP, если бы ей были оснащены все автомобили.

Литература:

1. VOLKSWAGEN TECHNICAL SITE [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.vwts.ru> — (Дата обращения 14.04.16);
2. Безопасность автомобиля [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.systemsauto.ru> — (Дата обращения 14.04.16);
3. За рулем [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.zr.ru> — (Дата обращения 14.04.16)

## Расширение технологических возможностей экскаватора с помощью дополнительного оборудования для рыхления грунта

Швалёв Семён Геннадьевич, студент

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В данной работе рассматриваются конструкции ковшей-рыхлителей, для дальнейшей оценки возможности установки на экскаватор.

**Ключевые слова:** ковш-рыхлитель, экскаватор, прочный грунт

Довольно большая часть территории Российской Федерации располагается в зонах с долгой и холодной зимой. Однако строительство необходимо производить в любое время года, в связи с чем около 35 % общего объема земляных работ выполняются в то время, когда грунт находится в мерзлом состоянии. В свою очередь на долю экскаваторов приходится около 50 % от всего объема выполняемых земляных работ. Эскавация мерзлых грунтов невозможна без предварительного разрыхления, что приводит к необходимости проведения дополнительных работ, которые неизбежно приводят к увеличению энергоёмкости и финансовых затрат при разработке мерзлых грунтов.

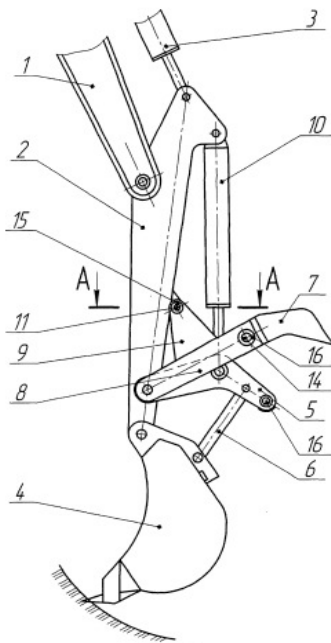


Рис. 1. Конструкция ковша-рыхлителя

Для примера взят экскаватор ЭО-33211А имеет массу 18 тонн, вместимость ковша 0,85 м<sup>3</sup>, пневмоколёсный движитель, диапазон рабочих температур от -40 до +49 градусов, может разрабатывать грунты I–IV категории и предварительно разрыхленные скальные и мерзлый грунты с величиной кусков не более 200 мм. Рыхлитель необходим для разработки мерзлого грунта и располагается на оборудовании обратная лопата.

Произведя информационный поиск и анализ конструкций ковшей-рыхлителей для расширения технологических возможностей одноковшового экскаватора, был сделан выбор в пользу конструкции ковша-рыхлителя с П-образной стойкой, патент РФ № 2509843. Данный выбор обуславливается следующими факторами:

1. данная конструкция позволяет оставить без изменений конструкцию рукояти экскаватора;
2. имеет не большую массу по сравнению с другими конструкциями ковшей-рыхлителей;
3. приводится в действие с помощью гидроаппаратуры экскаватора;
4. не уменьшает ёмкость ковша экскаватора;
5. упрощенный монтаж, демонтаж и обслуживание по сравнению с другими конструкциями ковшей-рыхлителей.

Цикл работы одноковшового экскаватора состоит из следующих действий:

1. Копание грунта.
2. Подъем ковша, наполненного грунтом.
3. Поворот ковша, наполненного грунтом.
4. Выгрузка грунта.
5. Поворот пустого ковша.
6. Опускание ковша.
7. Перемещение экскаватора по участку.

При работе экскаватора с прочными грунтами эскавация грунта экскаваторами средних размерных групп становится практически невозможной без предварительного рыхления грунта. В данной ситуации в рабочее положение приводят рыхлитель. Рыхление грунта происходит за счет усилия создаваемого гидроприводом стрелы экскаватора. Грунт нарезается полосами, расстояние между которыми в 2–3 меньше ширины ковша. После рыхления грунта в рабочее положение приводят ковш экскаватора и продолжают эскавацию грунта.

Была выбрана конструкция ковша-рыхлителя с П-образной стойкой (патент РФ 2509843).

Описаны основные технологические приемы ковша-рыхлителя, показаны схемы копания и рыхления грунта.

Произведен расчет главных параметров одноковшового экскаватора, оборудованного ковшом-рыхлителем, исходя из которого сделан вывод, что ковш-рыхлитель позволяет использовать экскаваторы меньших размерных

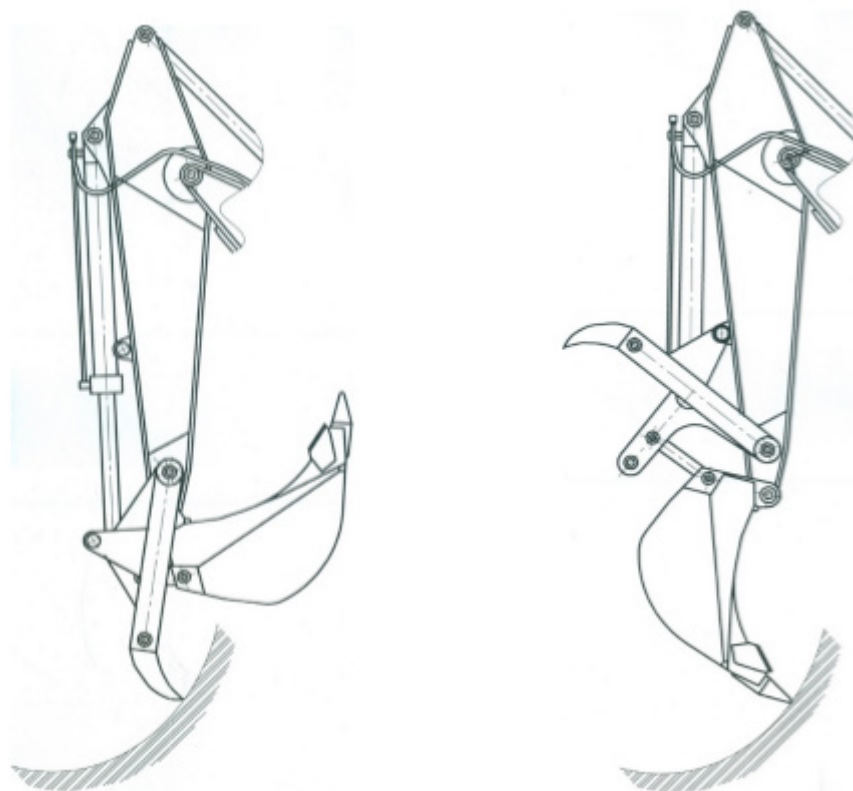


Рис. 2. Схема рыхления и копания грунта

групп для разработки прочных грунтов. Данный фактор в свою очередь указывает на целесообразность и экономическую эффективность данной конструкции.

Произведен тяговый расчет экскаватора ЭО-33211А, оборудованного ковшом-рыхлителем, который показал,

что машина сможет преодолевать заданные сопротивления передвижению.

Произведен расчет устойчивости экскаватора ЭО-33211А, в двух необходимых расчетных положениях, в обоих случаях машина остается устойчива.

#### Литература:

1. Машины и оборудование для разработки мёрзлых грунтов: учебное пособие / Л. Б. Белоногов, Л. В. Янковский. — Изд. 2-е доп. И перераб. — Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. — 165 с.;
2. Экскаватор одноковшовый универсальный полноповоротный ЭО-33211А. РЭ. — Нижний тагил: ФГУП «ПО Уралвагонзавод», 2001—103 с.;
3. Патентный поиск в РФ [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.freepatent.ru> — (Дата обращения 20.05.16);
4. Машины для земляных работ: конструкция, расчёт, потребительские свойства: учебное пособие для вузов: в 2 кн. / В. И. Баловнев [и др.]; Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова; Под ред. В. И. Баловнева — Белгород: Изд-во БГТУ, 2001 1;
5. Проектирование предприятий по эксплуатации и ремонту машин: учебное пособие / Ш. М. Шерданов, В. В. Шефер, В. В. Конев; под общей редакцией Ш. М. Мерданова. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2009—244 с.;
6. Многоцелевые дорожно-строительные и технологические машины: учебное пособие для вузов / В. И. Баловнев — Омск; Изд-во Омский дом печати, 2006—319 с.

## Об использовании стимуляторов смолы выделения на подсочке леса

Яргин Сергей Вадимович, кандидат технических наук, доцент  
Российский университет дружбы народов (г. Москва)

К разрешенным для использования на подсочке леса стимуляторам смолы выделения относятся раствор серной кислоты и неагрессивные стимуляторы, не содержащие кислот и щелочей: сульфитно-дрожжевая барда и бражка (побочные продукты производства целлюлозы), спиртовая барда (отход производства гидролизного спирта), экстракт кормовых дрожжей и др. Кислота разъедает стенки смоляных ходов, но неагрессивные стимуляторы таким свойством не обладают. Предполагается, что нанесение на свежий срез (подновку) барды или других неагрессивных стимуляторов повышает выход живицы [1,2], однако физиологический механизм стимуляции неясен. Без ссылок на литературу утверждалось, что стимуляторы усиливают синтез органических веществ [3], что непонятно ввиду местного характера воздействия стимуляторов. Сообщалось, что лигносульфонаты (побочные продукты сульфитного производства целлюлозы) и другие стимуляторы снижают вязкость живицы. Механизм этого эффекта также непонятен; его можно проверить в лаборатории с помощью вискозиметрии. Подобных исследований в литературе найти не удалось. Вместе с тем отмечалось, что примесь лигносульфонатов неблагоприятно сказывается на обработке живицы: повышает устойчивость эмульсии терпентин-вода, нарушает процесс отстаивания живицы с увеличением ее потерь с отстойной водой. Приходилось добавлять деэмульгатор (катамин), который, в свою очередь, затрудняет переработку живицы и отрицательно влияет на качество канифоли. Продукт взаимодействия катамина с лигносульфонатами обладает клеящими свойствами, вследствие чего сор оседает на стенках отстойников и трубопроводов. Примеси к канифоли ухудшают ее потребительские свойства [3,4]. Все это было установлено в ходе научных исследований, которые не получили необходимого продолжения, тогда как последний номер журнала «Лесохимия и подсочка» [5–7] вышел в 1989 году.

До 1971 года, когда сульфитно-дрожжевая барда не использовалась, отечественные канифоль и скипидар не уступали по качеству зарубежным. Позже качество ухудшилось, а себестоимость возросла [4]. Сообщалось, что при концентрации стимуляторов в живице свыше 0,05% создаются трудности при ее переработке [3], однако столь низкий процент вызывает сомнение. Достоверность некоторых сообщений об эффективности неагрессивных стимуляторов также сомнительна. Например, выделение живицы в динамике при подсочке с настоем кормовых дрожжей не отличалось от такового при подсочке без стимуляторов, но различные добавки к настою дрожжей (пиримин, эуфиллин, сульфат аммония, сульфат меди, краситель желтый «Янтарь» и др.) якобы увеличи-

вали продолжительность смолы выделения после подновки более, чем на сутки [5]. По предположению автора, сульфитно-дрожжевая и спиртовая барда, экстракты и настои кормовых дрожжей, кукурузный экстракт и пр. [1,2] в подсочном промысле неэффективны. Эти жидкости содержат преимущественно углеводы; трудно представить себе, каким образом их местное нанесение может усиливать смолы выделение. По-видимому, авторитетное руководство других отраслей сбывало свои отходы в подсочное хозяйство, а некоторые публикации этому содействовали. При использовании неэффективных стимуляторов механизмы дозирования только утяжеляют хак и затрудняют работу вздымщика.

В монографии [8] отмечалось, что лигно-сульфатные отходы производства целлюлозы (ligno-sulphate waste products) и сульфитно-дрожжевая барда (sulphite alcohol-spent liquor) использовались в бывшем СССР; другие страны в этой связи не упоминаются [8]. В странах Европы, Америки и Азии применяется главным образом серная кислота в виде 50% раствора или в составе пасты, а также смесь серной и азотной кислот, лесохимическая уксусная кислота, соляная кислота с оксидом кальция или магния [8–13]. Испытывались различные соли в. ч. сульфаты меди, цинка и магния, фосфат калия и натрия, хлорид бария и цинка, а также хлорная известь в виде пасты в т. ч. с добавкой глюкозы и др. Сообщалось также, что инокуляция (нанесение на свежий срез) определенных грибковых культур (*P. palustris* и др.) временно повышает смолы выделение [8]. Подсочка без стимуляторов по методу Гуга (Hugues) применяется во Франции и Испании [8]. Методы подсочки различны, однако по литературе и опубликованным фотографиям складывается впечатление, что за рубежом карры в среднем уже, нагрузка деревьев каррами меньше, а длительность подсочки — больше, чем у нас. В Португалии автор видел сосны с узкими каррами. Следует также отметить тенденцию к уменьшению глубины резки [14,15].

В барду негласно добавляли каустик (едкий натр), что увеличивало выход живицы. Сухой каустик вздымщикам продавали некоторые мастера. Концентрация каустика в рабочем растворе была высокой. При этом вздымщики использовали хак, предназначенный для работы с неагрессивными стимуляторами. При работе с каустиком брызги щелочи могут попадать вздымщику в глаза; с автором это случалось неоднократно. Необходимо иметь при себе флажку с водой для промывания глаз. Каустик редко упоминают в литературе среди стимуляторов смолы выделения; в монографии [8] говорится, что NaOH и KOH с данной целью испытывались. В некоторых отечественных публикациях сообщалось об использовании барды с до-

бавкой каустика, но рекомендованная концентрация каустика была низкой — 0,5% [6]. Сообщалось также об использовании рабочих растворов с массовой долей каустика 4% [1,2,6], причем было отмечено повышение выхода живицы [6]. Вместе с тем, отмечались отрицательные последствия подсоски с каустиком для жизнедеятельности деревьев и переработки живицы. Широкое использование концентрированного раствора каустика в подсосном промысле может способствовать преждевременной гибели леса, который затем иногда гниет на корню или сгорает. Согласно недавнему изданию [16], основная живица высшего сорта вообще не должна содержать NaOH; массовая доля каустика в живице 1–3 сортов не должна превышать 0,03%. Еще одна упоминаемая в литературе причина снижения качества — это хранение живицы в металлической таре, не имеющей антикоррозионного покрытия (железные бочки) [7].

Помимо жителей с документами и регистрацией, в населенных пунктах и на временках в тайге жили граждане без документов, именуемые сибирскими бичами; они работали на подсосном промысле и других работах. Злоупотребление алкоголем иногда сопровождалось нарушениями техники безопасности, травматизмом, потерями рабочего времени. При этом нужно отметить, что многие вздымщики, сборщики и мастера алкоголь не употребляли. Отношение общества к сибирским бичам не всегда было гуманным. Во время антиалкогольной кампании отмечалась массовая продажа суррогатов. Отравления под-

дельной водкой и другой алкогольной продукцией продолжают по сей день [17]. Автору приходилось наблюдать бичей зимой на улицах Красноярска. Государство должно заботиться о бичах, как и вообще о бездомных лицах, обеспечить их ночлежными домами и общежитиями; им нужно помочь получить документы и жилье. В условиях меняющегося этнического состава населения Сибири и Дальнего Востока [18], негуманное отношение к бичам подрывает национальное единство. Необходим также контроль качества продаваемой алкогольной продукции, изъятие из продажи продаваемых под видом водки и других напитков суррогатов и подделок, содержащих технический спирт [17].

Летом 1988 года антиалкогольная кампания еще была в действии, местные жители потребляли содержащую пропанол жидкость для мойки окон, наблюдались отравления. Автор и Д. работали вздымщиками на разных участках (Рис. 1) [19]. Не обладая достаточным опытом, Д. не дотягивал подновку до ремня, заворачивал срез наверх, что могло затруднить резку сосен в будущем. Выход живицы на его участке был низким. Брак был замечен мастером к концу сезона. Это свидетельствует о важности профессиональной подготовки вздымщиков: случайные люди на этой работе могут портить лес. Важна также профессиональная этика (как говорили в то время — рабочая совесть): в 1980 году другой вздымщик из Москвы не справился с работой в высоком лесу (т. е., с высоко расположенными каррами), заявил об этом и уехал.

#### АРХИВНАЯ СПРАВКА

11.09.2013 г. № Я/С-1463

Отдел по организационной работе - Архив Богучанского района администрации Богучанского района сообщает, что в документах архивного фонда «АОЗТ «Карабулахимлес» (Карабульский химлесхоз) «Приказы по кадрам» имеются следующие сведения о работе Яргина Сергея Владимировича:

- принять Яргина (так в документе) Сергея Владимировича на работу в качестве вздымщика 5 разряда на м/уч. Дальний временно с 22 июля по 01 сентября 1980 г. (приказ № 84-к от 23 июля 1980 г.);
- вздымщика принять на работу на м/уч. Дальний с 01 августа по 10 сентября 1982 г. временно (приказ № 76-к от 02 августа 1982 г.);
- принять вздымщиком 5 разряда на м/уч. Яткорский с 01 июля по 15 августа 1988 г с оплатой согласно ст. 86 КЗоТ РСФСР (приказ № 84-к от 01 июля 1988 г.).

Рис. 1. Справка о работе в качестве вздымщика. Фактически работали дольше

В заключение, необходима экспериментальная проверка в лабораторных и природных условиях используемых в качестве стимуляторов смолывыделения сульфитно-дрожжевой и спиртовой барды, экстракта кормовых дрожжей, а также каустика. В лаборатории можно исследовать влияние реагентов на вязкость живицы; при этом концентрация стимулятора должна быть сравнимой с та-

ковой на карре. От использования неэффективных реагентов следует отказаться. Что касается каустика, то с учетом экспериментальных данных нужно или запретить его использование, или определить оптимальную рабочую концентрацию. Однако применяемую в лесу концентрацию каустика трудно контролировать; представляется вероятным, что она будет превышать. Решение по ис-

пользованию каустика необходимо претворить в жизнь — многие годы каустик применялся вопреки запрету. Если использование каустика будет разрешено, потребуется пересмотр техники безопасности и конструкции хака, в первую очередь, с целью предотвращения попадания брызг щелочи в глаза вздымщика. В эксперименте можно сравнить эффективность чистой щелочи и часто используемой смеси барда-каустик. Представляется перспективным ис-

пользование селекции и генной инженерии с целью создания культурных сортов сосны с повышенной смолопродуктивностью. За рубежом проводились соответствующие селекционные работы [20]. По мнению автора, подсочный промысел желательнее переводить из тайги на лесопосадки (плантации), что будет способствовать сохранению растительного и животного мира тайги.

#### Литература:

1. Тагильцев, Ю. Г. Выводцев Н. В., Колесникова Р. Д. Подсочка хвойных и лиственных пород. Хабаровск: Тихоокеанский гос. ун-т, 2010.
2. Ключников, Л. Ю., Волков С. Н. Подсочка леса. Москва: Московский гос. ун-т леса, 2009.
3. Выродов, В. А. Канифольно-терпентинное производство. Ленинградская лесотехн. акад., 1982.
4. Бронникова, Г. В., Падерин В. Я., Поляков П. П., Радбиль Б. А. Технология переработки сосновой живицы, добытой с концентратами сульфитно-дрожжевой бражки. Москва: ВНИПИЭИлеспром, 1978.
5. Лунева, Т. В. Изучение суточной динамики смоловыделения при подсочке со стимуляторами. Лесохимия и подсочка 1988, № 3, стр. 8–9.
6. Коростелев, А. С., Дрочнев Я. Г., Перелюбский М. В. Использование на подсочке леса стимулирующих композиций, содержащих каустик. Лесохимия и подсочка 1987, № 2, стр. 10–11.
7. Богданов, П. Е. Снижение качества канифоли при переработке живицы, добытой с использованием неразрешенных стимуляторов. Лесохимия и подсочка 1988, № 5, стр. 9–10.
8. Panda, H. Handbook on oleoresin and pine chemicals. Delhi: Asia Pacific Business Press, 2008.
9. Гордеев, А. В. Подсочка сосновых насаждений в зарубежных странах. Москва, 1965.
10. Nogueira Füller T. N., de Lima J. C., de Costa F., da Silva Rodrigues-Corrêa K. C., Fett-Neto A. G. Stimulant paste preparation and bark streak tapping technique for pine oleoresin extraction. *Methods Mol Biol.* 2016;1405:19–26.
11. da Silva Rodrigues-Corrêa K. C., Fett-Neto A. G. Seasonality and chemical elicitation of defense oleoresin production in field-grown slash pine under subtropical climate. *Theoretical and Experimental Plant Physiology* 2013;25 (1):56–61.
12. Sukadaryati. Strategies of eco-friendly stimulant use policy in Perum Perhutani, Indonesia. *Agriculture, Forestry and Fisheries* 2014;3 (4):240–248.
13. Spanos, K., Gaitanis D., Spanos I. Resin production in natural Aleppo pine stands in northern Evia, Greece. *Web Ecology* 2010;10: 38–43.
14. Harrington, T. A. Production of Oleoresin from Southern Pine Trees. *Forest Products J* 1969;19 (6):31–36.
15. Грязькин, А. В., Евдокимов А. М., Егоренков М. А. Подсочка и побочное пользование лесом. Москва: Экология, 1993.
16. Богданович, Н. И., Владимирова Т. М., Кутакова Н. А., Третьяков С. И. Контроль и управление качеством лесохимической продукции Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013.
17. Яргин, С. В. Алкоголь в России: 1970–2015 годы. *Молодой ученый.* 2015, № 18, стр. 323–330.
18. Демографическое развитие российского Дальнего Востока. Серия демография, социология, экономика. Т. 2, № 1. Москва, РАН, 2016, стр. 19–31.
19. Jargin, S. V. Nuclear facilities and nuclear weapons as a guarantee of peace. *J Def Manag* 2016;6:146.
20. Экспресс-информация. Современная технология добычи живицы в странах — членах СЭВ. Минск: БелНИИ-ИНТИ, 1977.

# ГЕОЛОГИЯ

## Методы измерения скорости потока в скважинной геофизике

Абубакирова Зиля Вилевна, студент  
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

Прогресс в нефтедобывающей промышленности связан с применением все более сложных систем разработки нефтяных месторождений, основанных на заводнении и других способах воздействия на пласт. Высокая эффективность таких систем, имеющих целью повышение нефтеотдачи пласта и темпов разработки месторождений, достигается регулированием процесса добычи нефти. Такое регулирование в свою очередь немислимо без соответствующего контроля за разработкой месторождений, основанного на применении различных промыслово-геофизических методов исследования скважин. Одним из таких методов контроля за процессами разработки и эксплуатации месторождений, которое получило широкое применение, является расходомерия. Расходомерия скважин заключается в измерении скорости перемещения жидкости по скважине приборами, получившими название расходомеров.

Расходомерия является одним из основных методов исследования динамики отбора и поглощения жидкости в эксплуатационных и нагнетательных скважинах. Методы расходомерии позволяют выделить интервал притока или поглощения жидкости в действующих скважинах, выявить наличие перетока жидкости по стволу скважины, определить суммарный дебит (расход) жидкости отдельных пластов, построить профиль притока (приемистости) как по отдельным участкам пласта, так и для пласта в целом и провести разделение добычи жидкости из совместно эксплуатируемых пластов.

В зависимости от решаемой задачи, внешних условий и требований к точности измерения, могут использоваться различные способы преобразования параметров потока в величину расхода. При этом любой из преобразователей имеет свою область применения, где он актуален, но не пригоден для других условий.

1.1. Измерения скорости потока на основе перепада давления

Для измерения расхода жидкости, газа и пара, протекающих по трубопроводам, широкое применение получили расходомеры с сужающим устройством. Принцип их действия их основан на изменении потенциальной

энергии измеряемого вещества при протекании через искусственно суженное сечение трубопровода. Расходомер состоит из сужающего устройства, устанавливаемого в трубопроводе и служащего для местного сжатия струи (первичный преобразователь), дифференциального манометра, предназначенного для измерения разности статических давлений протекающей среды до и после сужающего устройства (вторичный прибор) и соединительных линий (двух трубок), связывающих между собой оба прибора. При прохождении потока через сужающее устройство происходит изменение потенциальной энергии вещества, часть которой вследствие местного сжатия струи и соответствующего увеличения скорости потока преобразуется в кинетическую энергию. Изменение потенциальной энергии приводит к появлению разности статических давлений (перепада давления), который определяется при помощи дифманометра. Так как согласно закону сохранения энергии суммарная энергия движущейся среды уменьшается только на величину потерь, то по переменному перепаду давлений может быть определена кинетическая энергия потока при его сужении, а по ней — средняя скорость и расход вещества.

Недостаток этого метода состоит в том, что скорость потока оказывается пропорциональной квадратному корню из перепада давлений, т. е. эти приборы являются нелинейными.

Расходомеры переменного перепада давления, в зависимости от вида преобразователя расхода делятся на:

- расходомеры с сужающими устройствами;
- расходомеры с гидравлическим сопротивлением;
- центробежные расходомеры;
- расходомеры с напорными устройствами;
- расходомеры с напорными усилителями;
- ударно-струйные расходомеры.

1.2. Механическая расходомерия (пакерная и беспакерная)

Наиболее распространенными методами определения расхода являются методы с использованием механических элементов, в которых поток перемещает или вращает твердое тело.

Принцип работы такого расходомера основан на использовании механической турбины, вращающейся под действием потока скважинного флюида. При вращении турбинка приводит в действие магнитный прерыватель тока, по показаниям которого определяют частоту ее вращения. Чем выше дебит, тем быстрее вращается турбинка и тем больше импульсов в единицу времени поступит в измерительный канал. Частота импульсов преобразуется блоком частотомера в пропорциональную ей величину напряжения и по линии связи поступает на поверхность, где фиксируется регистрирующим прибором.

Преимуществами турбинных расходомеров по сравнению с расходомерами других типов являются:

— линейная зависимость их выходного сигнала от скорости потока в установленном для прибора диапазоне (прямое измерение);

— простота электрической схемы, а также относительная простота механической части.

Механические расходомеры бывают двух типов: беспакерные и пакерные.

Измерение скорости потока с помощью беспакерных турбинных расходомеров основано на использовании кинетической энергии потока, т. е. глубинный прибор без пакера практически не создает перепада давления в скважине и измеряет истинную скорость движения потока. Особенностью беспакерных расходомеров является его конструкция, которая обеспечивает измерение скорости потока флюида, свободно обтекающего прибор. Беспакерные расходомеры применяют для исследований высокодебитных скважин, а также нагнетательных скважин при сравнительно больших расходах воды.

Отличительной особенностью пакерного расходомера является наличие пакерного устройства, предназначенного для направления всего или некоторой части потока через канал, в котором размещен чувствительный элемент (чувствительным элементом прибора является вращающаяся турбинка). Пакерные приборы более сложны, но позволяют измерять расход с большей точностью, чем беспакерные. Преимущество пакерных приборов сказывается также при измерениях многофазных потоков, когда требуется определять физические величины и соотношение воды и нефти в потоке.

#### Литература:

1. Сковородников, И. Г. Геофизические исследования скважин: Курс лекций. — Екатеринбург: УГГГА, 2003. — 294 с.
2. Геофизические исследования и работы в скважинах: в 7 т. Т. 3. Исследования действующих скважин / Сост.: Р. А. Валиуллин, Р. К. Яруллин. — Уфа: Информ-реклама, 2010. — 184 с.
3. Справочник геофизика. Геофизические методы исследования скважин. Под редакцией В. М. Запорожца. — Недра, Москва. — 1983.
4. Скважинный термокондуктивный дебитомер СТД. И. Г. Жувагин, С. Г. Комаров, В. Б. Черный. — Недра, Москва. — 1973.
5. Абукин, А. Л. Потокметрия скважин. — Москва. Недра, 1978. — 257 с.

#### 1.3. Термокондуктивная расходомерия

Термокондуктивный расходомер представляет собой один из видов термоанемометра (термокондуктивный анемометр), работающего в режиме постоянного тока. Принцип работы таких расходомеров основан на зависимости температуры подогреваемого термодатчика от скорости потока. Термодатчиком в приборе служит резистор, нагреваемый током до температуры, превышающей температуру окружающей среды.

Термокондуктивные расходомеры с термодинамическим датчиком СТД основаны на зависимости степени охлаждения нагреваемого сопротивления, помещенного в поток, от средней линейной скорости потока. Они предназначены для исследования фонтанирующих скважин через насосно-компрессорные трубы и глубинно-насосных скважин через межтрубное пространство.

Измерительная установка термокондуктивного расходомера состоит из помещенной в поток непрерывно подогреваемой электрическим током спирали и скважинного термометра для измерения ее температуры. Место притока флюида в скважину отмечается уменьшением температуры. Термокондуктивные расходомеры (СТД) достаточно чувствительны к притокам с малым дебитом, надежны в эксплуатации и нечувствительны к выносу песка потоком жидкости. Однако, наряду со скоростью потока на показания термокондуктивных расходомеров влияют факторы (теплофизические свойства) среды, режим течения, геометрия обтекания датчика потоком и т. д., которые не могут быть учтены при интерпретации полученных результатов. Это обстоятельство не позволяет использовать данные этих расходомеров для получения количественной информации о дебитах отдельных интервалов, в случае многофазного потока. Профиль притока можно получить только при однокомпонентной жидкости.

Были рассмотрены различные виды измерительных преобразователей расхода жидкости. Определение наиболее перспективного вида расходомера является сложной задачей, так как каждый из них обладает собственными достоинствами и недостатками.

Зная преимущества и недостатки каждого из методов, можно повышать точность исследований, уместно их применяя.



## Сурьмяные проявления даудинской группы и ассоциации их химических элементов

Патрушева Ксения Владимировна, студент;  
Патрушев Николай Владимирович, аспирант  
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

В Южно-Ферганском ртутно-сурьмяном поясе месторождения джаспероидного типа, в том числе и сурьмяные, до настоящего времени играют ведущую роль [6]. Поэтому и большая часть геохимических поисковых критериев разработана и разрабатывается для этого формационного типа месторождений.

Однако в последние годы в пределах Курганакской и Акташ-Даудинской структурно-формационной зон Туркестанского хребта выявлен ряд принципиально новых для района проявлений сурьмы, жильного секущего типа [3]. В качестве примера рассмотрим даудинскую группу сурьмяных проявлений, расположенную в зоне влияния межзонального Даудинского разлома (рис. 1).

Все известные проявления рассматриваемой группы пространственно разобщены, но укладываются в широтно ориентированную полосу протяженностью более 20 км, совпадающую с простираем основных складчатых структур. Несмотря на эту разобщенность сурьмяные объ-

екты группы обладают сходным и весьма характерным вещественным составом руд.

Наряду с главным рудным минералом — антимонитом, встречены бертьерит, блеклые руды, халькопирит, сфалерит, галенит, сульфосоли свинца, арсенипирит, пирит, золото. В отличие от месторождений джаспероидного типа здесь в составе минерализации отсутствуют реальгар, киноварь, халцедоновидный кварц, барит. Среди жильных минералов резко преобладает кварц, иногда отмечаются серицит, хлорит, альбит, но большей частью эти минералы представлены в составе измененных пород.

Комплексный состав сурьмяных руд даудинской группы обусловил возникновение здесь геохимических ореолов с повышенными концентрациями сурьмы, меди, серебра, цинка, свинца, золота.

Ниже рассмотрены особенности размещения, минерального и геохимического состава руд и рудо локализу-

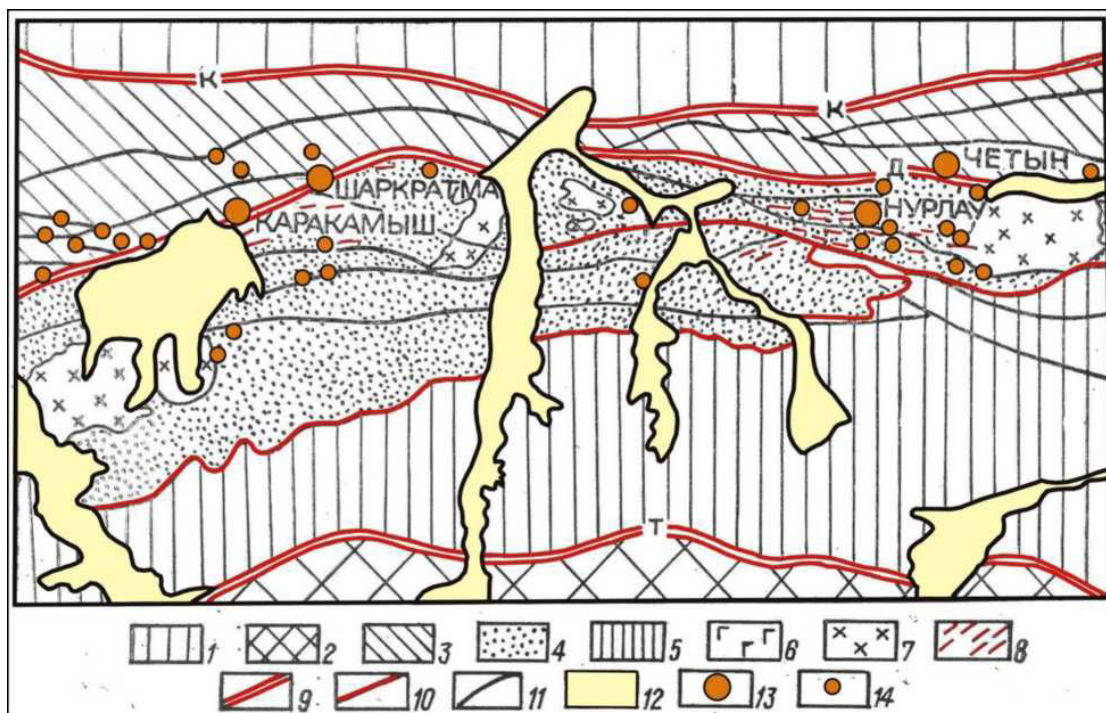


Рис. 1. Схема размещения сурьмяной минерализации даудинской группы. Структурно-формационные зоны: 1 — Высоких Предгорий, 2 — Туркестано-Зарафшанская, 3 — Акташ-Даудинская, 4–8 — Курганакская: 4 — флишидные отложения среднего карбона, 5 — карбонатные отложения среднего — верхнего девона, 6 — габбро, 7 — диориты, 8 — дайки кварцевых порфиров; Разломы: 9 — межзональные (К — Каравшинский, Д — Даудинский, Т — Туркестанский), 10 — межформационные, 11 — внутриформационные; 12 — четвертичные отложения; 13 — рудопроявления; 14 — пункты минерализации

ющих образований сурьмяных проявлений Шаркратма, Караканыш, Четын и Нурлау.

Сурьмяное проявление **Шаркратма** расположено в зоне Даудинского разлома на контакте терригенно-карбонатных отложений среднего — верхнего девона и флишоидных образований среднего карбона и приурочено к горизонту кремнистых доломитов.

Рудная минерализация встречается в виде вкрапленности, прожилков, гнезд и штуфных агрегатов среди кварцевых жил, развитых в этих доломитах. Главные рудные минералы представлены антимонитом, блеклыми рудами (тетраэдрит); второстепенные — пирит, сфалерит, бурнонит, сульфоантимониды свинца; редкие — халькопирит, арсенопирит, пирротин, галенит, самородное золото и сурьма. Из гипергенных минералов широко развиты малахит, азурит, лимонит, гетит. Вертикальный размах оруденения (в естественном врезе V-образных долин) превышает 300 м, четких признаков минералого-геохимической зональности на всем этом интервале не зафиксировано.

В рудовмещающих доломитах существенно повышены концентрации сурьмы, серебра, меди, незначительно — содержания свинца, золота, на уровне кларковых значений находится цинк. Все эти элементы характеризуются высокими значениями коэффициентов вариации, что является показателем их интенсивного эпигенетического перераспределения [5].

Идентичное сочетание химических элементов установлено и на сурьмяном проявлении **Караканыш**, расположенном западнее данного объекта в сходной геологической ситуации.

Сурьмяное проявление **Четын**, в отличие от проявления Шаркратма, расположено среди толщи переслаивающихся известняков, песчаников и глинистых сланцев среднего — верхнего девона и контролируется мелкими пликвативными дислокациями, к замковым частям которых приурочены минерализованные кварцевые жилы. Сурьмяное оруденение образует вкрапленники, прожилки и гнезда.

Из рудных минералов резко преобладает антимонит, реже встречаются блеклые руды, сульфоантимониды свинца, халькопирит, пирит. Гипергенные минералы представлены малахитом, азуритом, лимонитом. В зоне изменения сланцев установлено повышенное содержание сурьмы, серебра, золота, на уровне кларковых значений — свинец, медь и цинк. Как и на проявлении Шаркратма, эти элементы характеризуются высокой дисперсией распределения.

В группе «породных» элементов типичные фемафилы — никель, кобальт, марганец, хром — создают собственную ассоциацию, отделяясь от титана, ванадия, бария, галлия, что свидетельствует о сочетании процессов химического и физического выветривания при осадконакоплении и относительной инертности фемафильной группы при последующих эпигенетических процессах [2].

Своеобразно положение сурьмяного проявления **Нурлау**. Оно располагается несколько южнее Даудин-

ского разлома, контролируется серией даек кварцевых порфиров, прорывающих флишоидные отложения среднего карбона.

Практически вся сурьмяная минерализация локализована в кварцевых жилах, развитых в дайках, или значительно реже непосредственно в дайках в виде вкрапленников, прожилков и гнезд. Иногда руды обнаруживают признаки интенсивного динамометаморфизма вплоть до полной перекристаллизации с образованием мелкозернистых «свинчаковых» агрегатов. Обращает внимание значительный вертикальный размах оруденения, достигающий тысячи метров без признаков изменения вещественного состава руд.

Главный рудный минерал представлен антимонитом, незначительно распространены бертьерит, блеклые руды, сфалерит, арсенопирит, халькопирит, сульфосоли свинца, спорадически отмечается присутствие самородных золота и сурьмы. Из гипергенных минералов развиты валентинит, малахит, азурит, лимонит.

Несмотря на значительные отличия в структурном положении от других сурьмяных объектов, здесь, как и ранее, устанавливается повышенное содержание сурьмы, меди, свинца, серебра, золота, цинка и, дополнительно, мышьяка.

Элементы «породной» группы представлены двумя ассоциациями, антагонистичными друг другу — фельсифильной (бериллий, галлий, ниобий, олово, молибден) и фемафильной (никель, кобальт, ванадий, хром, марганец, титан). Подобное разделение элементов по основности — кислотности характерно для процессов гидротермального изменения пород [5]. Отрицательная корреляция, возникновение которой связывается с процессами рудного метасоматоза [4], установлена для серебра и цинка с цирконием, для сурьмы — с марганцем, для золота — с ванадием, для мышьяка — с никелем.

Сравнение геохимических особенностей даудинской группы сурьмяных проявлений, расположенных в различных геолого-структурных позициях, но объединяемых общим для них рудоконтролирующим Даудинским разломом, показывает несомненное сходство состава рудогенерирующих растворов, которые, двигаясь по различным каналам, концентрировались в благоприятной обстановке.

По данным геохимических исследований, в становлении сурьмяных объектов группы выделяются три последовательные стадии рудообразования. Наиболее ранняя стадия — золото-арсенопиритовая (золото — мышьяк) зафиксирована на рудопоявлении Нурлау. В дальнейшем при наложении более поздних стадий рудогенеза золото вовлекалось в перераспределение, отлагаясь совместно с блеклыми рудами (Шаркратма, Караканыш) или с минералами сульфосолей (Четын, Нурлау).

Вторая стадия рудообразования — блеклорудная, ей отвечает устойчивая ассоциация элементов медь-серебро-цинк. Эта триада элементов четко фиксируется во всех проявлениях и дополняется иногда золотом, сурьмой и ртутью. В эту стадию, по-видимому, происходило отло-

жение незначительных количеств сфалерита и халькопирита. Ослабление связей сурьмы с ассоциацией элементов блеклорудной стадии связано с вовлечением ее в последующий рудогенез.

Наиболее проявлена на всех объектах третья, завершающая стадия рудообразования — антимонитовая, где совместно с антимонитом выделялись сульфоантимониды свинца и самородная сурьма. Для этой стадии характерна парагенетическая ассоциация сурьма-свинец. Ассоциации элементов «породной» группы определяются как условиями осадконакопления, так и характером метасоматических процессов.

Исходя из особенностей минерального состава, геохимической специализации и стадийности рудообразования сурьмяные проявления даудинской группы, по классификации В.И. Бергера [1], можно отнести к золото-сурь-

мяной (березитовой) формации жильного кварц-антимонитового геолого-промышленного типа.

Данная рудная формация характеризуется значительным вертикальным размахом оруденения (в нашем случае от трехсот до тысячи метров, возможно и более), поэтому даже небольшие с поверхности объекты заслуживают глубокого изучения.

При постановке геохимических поисковых работ на комплексные золото-сурьмяные месторождения типа даудинских в ассоциацию типоморфных элементов необходимо включить, кроме сурьмы, медь, серебро, цинк, свинец, золото с учетом их корреляционных связей. Мультипликативный ореол по этим элементам будет с большей контрастностью отражать особенности рудоносных зон и выявлять даже ослабленные аномалии.

#### Литература:

1. Бергер, В.И. Сурьмяные месторождения. — Л.: Недра, 1978.
2. Бурков, Ю.К. Линейные парагенезисы малых элементов в осадочных толщах как индикаторы условий седиментогенеза // Физические и химические процессы и фации. — М.: Недра, 1968.
3. Комар, В.И. и др. Особенности геолого-структурной позиции сурьмяной минерализации в восточной части Туркестанского хребта и их использование при комплексном прогнозировании (тезисы) // Задачи прогнозирования, поисков, оценки и освоения месторождений полезных ископаемых. — Алма-Ата, 1986.
4. Мягков, В.Ф. Геохимический метод парагенетического анализа руд. — М.: Недра, 1984.
5. Скублов, Г.Т. Ассоциации химических элементов и их использование при поисках эндогенного оруденения по первичным ореолам // Геохимические поиски по первичным ореолам. — Новосибирск, 1983.
6. Федорчук, В.П. Геология сурьмы. — М.: Недра, 1985.

## Гидрогеология Приобского нефтяного месторождения ХМАО

Салаватов Салават Юлаевич, студент  
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

*В данной статье описана Западно-Сибирская артезианская область, к которой относятся Тюменская область Ханты-Мансийского АО и непосредственно Приобское месторождение. Приведена краткая характеристика как всей артезианской области, так и непосредственно Приобского нефтяного месторождения. Описана геологическая приуроченность Западно-Сибирского артезианского бассейна.*

*Ключевые слова: артезианская область, пластовые воды, отложения, гидрогеологический комплекс, водоносный горизонт.*

**В** геологическом отношении Западно-Сибирский артезианский бассейн приурочен к Западно-Сибирской плите. С запада он ограничен Уральской складчатой областью, с юга — водоразделом систем стока Карского и Аральского морей и склонами Казахской и Алтае-Саянской складчатых областей, с востока — восточносибирской платформой, на севере открыт к впадине Карского моря. Западно-Сибирская гидрогеологическая область занимает площадь равную 2,5 млн. км<sup>2</sup>, и является одним из крупнейших артезианских бассейнов мира, в котором аккумулируются огромные ресурсы подземных вод. Осо-

бенности геологического строения и физико-географической зональности области обусловили приуроченность основных ресурсов пресных и солоноватых вод к водоносным горизонтам и комплексам мезо-кайнозойских отложений. Эти же особенности предопределили и неравномерное распределение на рассматриваемой территории ресурсов подземных вод [2].

Приобское месторождение расположено в Ханты-Мансийском районе в 98 км к востоку от г. Ханты-Мансийск и входит в состав Фроловской нефтегазоносной области. В тектоническом отношении месторождение расположено в



Рис. 1. Схематическая карта гидрогеологического районирования России, стран СНГ и Балтии

Тундринской впадине. Территория месторождения представляет собой по отражающему горизонту «Б» моноклинали, погружающуюся с запада на восток с а. о. —2720 м до а. о. —2920 м и осложненную локальными поднятиями [1].

Район месторождения располагается в центральной части Западно-Сибирского артезианского бассейна. В вертикальном разрезе Западно-Сибирского бассейна выделяется пять гидрогеологических комплексов. Каждый комплекс состоит из нескольких водоупорных и водоносных горизонтов, которые находятся между собой в определенных взаимоотношениях, что определяет гидрогеологический вид комплекса.

Верхний гидрогеологический этаж образуют первый и второй комплексы. Который в верхней части характеризуется свободным водообменом, а в нижней — затрудненным. В его пределах чаще встречаются пресные и слабосоленоватые воды, реже — соленоватые и соленые воды. Геоморфологические и климатические факторы оказывают большое влияние на режим, питание и циркуляцию вод верхнего гидрогеологического этажа [2].

Первый гидрогеологический комплекс совмещает песчано-алевритистые и глинистые отложения антропогенного и неоген-олигоценного возраста, которые представлены глинами, алевролитами и аргиллитами с подчиненными водоносными горизонтами, слоями песков, песчаников и опок.

Нижний этаж сложен отложениями третьего, четвертого и пятого комплексов. Заключенные в нем подземные

воды находятся в обстановке затрудненного, а местами почти застойного режима. Для них характерна высокая минерализация (до рассолов). Гидродинамические и геолого-фациальные факторы оказывают влияние на формирование вод нижнего этажа.

Третий гидрогеологический комплекс сложен осадками мелового возраста. Для него характерны песчаные отложения, наиболее выдержанные и мощные водоносные горизонты с высоким напором вод.

Четвертый гидрогеологический комплекс представляет собой отложения нижнемелового возраста и характеризуется чередованием водоносных горизонтов и толщ с водонапорными глинистыми слоями.

Пятый гидрогеологический комплекс объединяет осадки юрского возраста, а также обводненные породы верхней части доюрского фундамента. Отложения, как правило, имеют низкую пористость и невысокую проницаемость, что обуславливает незначительные дебиты скважин.

Особенностью Приобского нефтяного месторождения является наличие водоупорных глинистых отложений олигоцен-турона, толщина которых достигает 750 м, разделяющих разрез мезо-кайнозоя на верхний и нижний гидрогеологический этажи.

Верхний этаж объединяет осадки турон-четвертичного возраста и характеризуется свободным водообменом. В гидродинамическом отношении этаж представляет собой водоносную толщу, грунтовые и межпластовые воды которой связаны между собой [3].

В состав верхнего гидрогеологического этажа входит три водоносных горизонта:

- водоносный горизонт четвертичных отложений;
- водоносный горизонт новомихайловских отложений;
- водоносный горизонт атлымских отложений.

Сравнительный анализ водоносных горизонтов показал, что в качестве основного источника крупного централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения может быть принят атлымский водоносный горизонт. Однако вследствие значительного сокращения затрат на эксплуатацию может быть рекомендован новомихайловский горизонт.

Нижний гидрогеологический этаж представлен отложениями сеноман-юрского возраста и обводненными породами верхней части доюрского фундамента. На больших глубинах в обстановке затрудненного, а местами и почти застойного режима, формируются термальные высокоминерализованные воды, имеющие высокую газонасыщенность и повышенную концентрацию микроэлементов. Нижний этаж отличается надежной изоляцией водоносных горизонтов от поверхностных природно-климатических факторов. В его разрезе выделяется четыре водоносных комплекса. Все комплексы и водоупоры прослеживаются на значительном расстоянии, но в то же время на Приобском месторождении наблюдается глинизация второго комплекса [3].

На месторождении отмечаются воды как хлоркальциевого, так и гидрокарбонатнатриевого типов. Минерализация вод изменяется в пределах 8,98–15,71 г/л, прямой зависимости изменения ее величины с глубиной залегания горизонта не установлено. Четко прослеживается уве-

личение содержания солеобразующего иона кальция от пласта АС<sub>10</sub>к АС<sub>12</sub>с 2,05 моль/м<sup>3</sup> до 10,75 моль/м<sup>3</sup>, содержание другого солеобразующего иона при этом достигает 31,9 моль/м<sup>3</sup>.

Предварительный анализ состава пластовых вод, содержания солеобразующих ионов позволяет сделать вывод о возможности выпадения осадков из пластовых вод в виде карбоната кальция, с увеличением интенсивности солеобразования из вод пласта АС<sub>12</sub>.

В условиях пласта плотность и вязкость воды уменьшаются, содержание газа, растворенного в воде, незначительно возрастает с 2,69 до 2,77 м<sup>3</sup>/т. Свойства пластовой воды приведены в таблице 1.

Для заводнения нефтяных пластов в Среднем Приобье широко используются подземные воды апт-сеноманского комплекса, сложенного толщей слабосцементированных, рыхлых песков, песчаников, алевролитов и глин уватской, ханты-мансийской и викуловской свит, хорошо выдержанных по площади, довольно однородных в пределах участка. Воды отличаются малой коррозионной способностью из-за отсутствия в них сероводорода и кислорода.

Участки поисков и разведки пресных подземных вод в основном приурочены к населенным пунктам округа, реже расположены в пределах месторождений углеводородного сырья. Для целей водоснабжения региона месторождения используются водозаборы подземных вод, работающие на утвержденных ГКЗ и ТКЗ запасах, групповые водозаборы работающие на неутвержденных запасах, многочисленные одиночные скважины.

Таблица 1. Свойства пластовой воды

Показатель	Единицы измерения	Среднее значение по пластам		
		АС <sub>10</sub>	АС <sub>11</sub>	АС <sub>12</sub>
Газосодержание	м <sup>3</sup> /т	2,69	2,74	2,77
В т.ч. сероводорода	м <sup>3</sup> /т	-	-	-
Объемный коэффициент	доли единиц	1,026	1,027	1,03
Вязкость	мПа. с	0,3564	0,3475	0,3348
Общая минерализация	г/л	11,23	12,35	10,0
Плотность разгазированной воды	кг/м <sup>3</sup>	1006,3	1007,0	1005,4
Плотность воды в пластовых условиях	кг/м <sup>3</sup>	982,9	982,3	978,3

Литература:

1. Атлас «Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа». Атлас составлен и подготовлен к изданию ГП ХМАО «Научно-аналитический центр рационального недропользования им В. И. Шпильмана». Ханты-Мансийск. 2004 г. 143 стр.
2. Быстриченко, М. Г. и Деулина У. В. «Геохимия подземных вод Сургутского района» сборника статей и тезисов «Проблемы геологии и освоения недр» статья.
3. Гидрогеология СССР. Том XVI. Западно-Сибирская равнина (Тюменская область, Омская область, Новосибирская область, Томская область). Москва, 1970 г. 368 стр.

## Неокомские отложения Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции

Салаватов Салават Юлаевич, студент  
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

*В статье кратко охарактеризованы неокомские отложения углеводородов приуроченные к клиноморфным структурам и затронуты следующие пункты: основные представления о формировании клиноформ, распространенность на территории Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, характерные особенности разреза неокома, концентрация залежей нефти в определенных фациальных комплексах, выводы сделанные исследователями неокомских клиноморфных комплексов.*

**Ключевые слова:** неокомские клиноформы, залежь, отложения, седиментация, разрез

На территории Западной Сибири, основные залежи углеводородов выявлены в юрских отложениях (от ниже до верхнеюрских), в связи с чем в течение 50-ти лет геологоразведочные работы традиционно были направлены на поиск и разведку новых залежей именно в этом стратиграфическом интервале. Однако в настоящее время уже ощущается дефицит нефтеперспективных объектов юрского возраста, что с неизбежностью ставит вопрос об ориентации нефтеразведки на другие геологические образования этой территории, в том числе более молодые, неокомские.

Если рассматривать в целом Западно-Сибирскую нефтегазоносную провинцию, то здесь основным промышленно-перспективным объектом является неокомский нефтегазоносный комплекс (ННК), отложения которого, особенно в центральной части провинции, характеризуются значительной концентрацией начальных потенциальных и выявленных ресурсов углеводородов. К ним приурочены наиболее крупные и высокодебитные скопления нефти, являющиеся в настоящее время главным объектом добычи в регионе [5].

Основные представления о формировании клиноформ можно показать в виде общей схемы, приведенной на рисунке 1. В целом неокомский разрез сформировался в результате «лавиного» бокового заполнения сравнительно глубоководного морского бассейна в регрессивный этап крупного седиментационного цикла. Изостатическое воздействие объясняется высокой скоростью осадконакопления и прогибанием бассейна под тяжестью накопившихся осадков (стадии осадочного процесса О. В. Япскура, рисунок 1, а).

Неокомские отложения в большинстве своем приурочены к клиноформам — клиновидные седиментационные тела с отчетливыми первичными наклонами слоёв. Данные отложения берриас-барремского возраста распространены практически на всей территории Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, имеют мощность от 300 м (Фроловская впадина).

Неокомский разрез сформировался в результате «лавиного» бокового заполнения сравнительно глубоководного морского бассейна в регрессивный этап крупного седиментационного цикла. Изостатическое воздействие объясняется высокой скоростью осадконакопления и прогибанием бассейна под тяжестью накопившихся осадков.

Характерными особенностями разреза неокома являются:

— Глинистый состав в западной части округа, увеличение песчаности в восточном направлении;

— Преобладание морских фаций на западе и континентальных на востоке, увеличение последних в центральной части региона;

— В центральной части территории значительная часть разреза неокома сложена переслаиванием пачек песчаников и глин, что оказалось благоприятным для формирования залежей углеводородов;

— Верхняя часть неокома более песчаная, чем нижняя, в ней на значительной территории преобладают континентальные и переходные фации [1].

В разрезе неокома выделяют песчано-алевритистые пласты, пачки, которые индексируются как:

— АС4 и АС12, БС1 — БС13 в Сургутском НГР, к югу и западу от него;

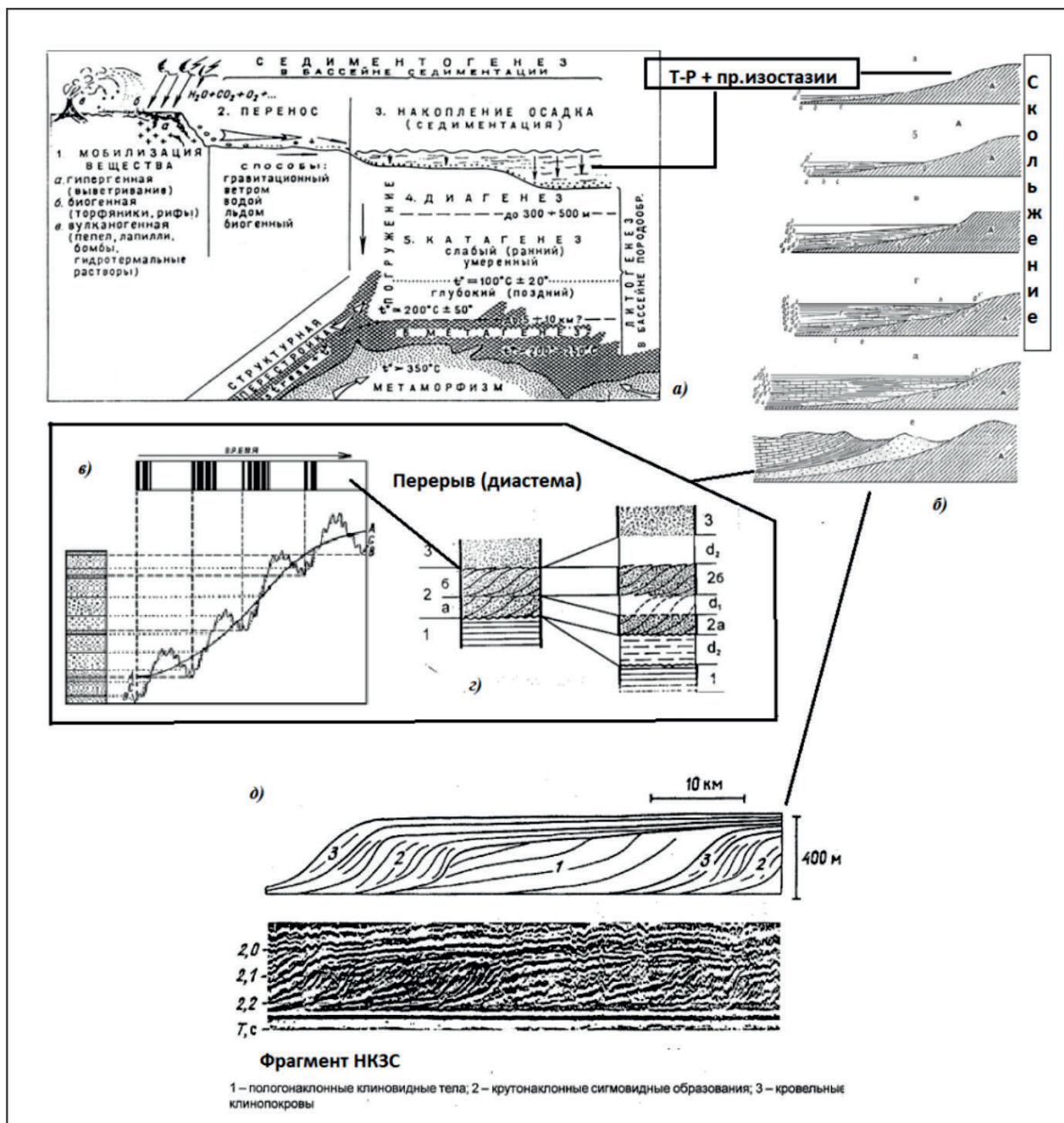


Рис. 1. Схема, отражающая формирование клиноформ: а — стадии литогенеза [2]; б — схема скольжения слоев [2]; в — диаграмма Дж. Баррелла [2]; г — формирование перерывов [2]; д — наполнение клинотемы [3]

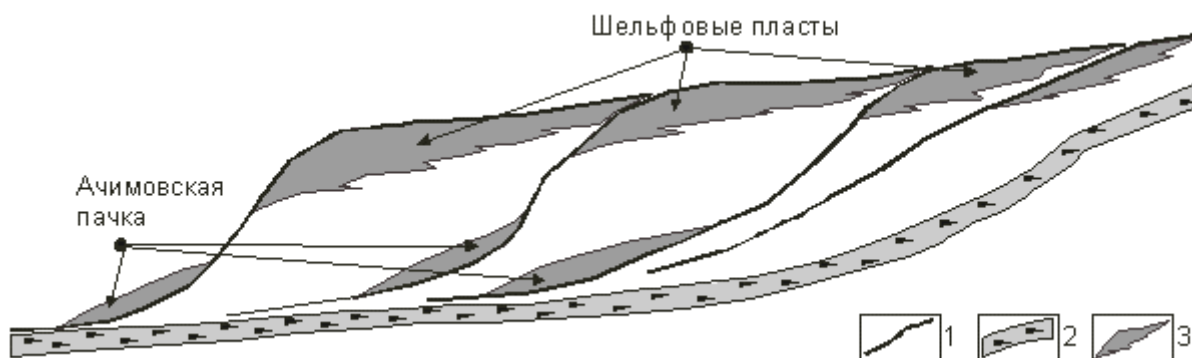


Рис. 2. Схема строения неокомских клиноформных отложений: 1 — изохронные границы; 2 — баженовская свита; 3 — песчаные пласты

— АВ2-АВ8, пласты БВ0-БВ16 в Вартовском НГР и к востоку от него.

В неокомских клиноформах залежи нефти концентрируются в основном в двух фациальных комплексах — мелководноморском (шельфовом) и глубоководном (дистальном), ачимовском. Считается, что в данном регионе ресурсы нефти в ачимовской толще соизмеримы с ресурсами нефти в залежах верхнеюрского комплекса (резервуар Ю1). Перспективы слабо изученной ачимовской толщи достаточно высоки, и это объект наращивания и добычи запасов УВ [4].

На основании изучения неокомских клиноформ исследователями были сделаны следующие выводы:

— Угол падения не менее 1 градуса и менее по отношению к выдержанным субгоризонтальным сейсмогоризонтам «Б» и «М».

— Формирование мелководных пластов в шельфовых условиях обуславливают отчетливо выраженную косослоистую текстуру у клиноформ [5].

— Глубины залегания преимущественно алевритопесчаных отложений составляют 1,5–3 км, песчаность — 10–50%, толщина — 100–900 м.

— Глинистые пласты нередко «срезают» подстилающие песчаные пласты. Этим доказывается существование внутренних перерывов в неокомской толще.

— На сейсмических разрезах прослеживается ось синфазности.

— «Главными клавишами генезиса клиноформ» являются седиментация и эвстазия.

Неоком, в отличие от других комплексов, является не только наиболее значимым, но и весьма сложным по своему строению. Сложность строения комплекса является основной причиной различных точек зрения на условия его формирования. Соответственно, разрабатываются различные модели строения и карты прогноза нефтегазоносности неокомских отложений, технологические схемы разработки. По условиям формирования отложений можно выделить три принципиально различные точки зрения. Более ранняя модель предусматривала строго горизонтально-слоистое строение неокома, затем появились представления о косослоистом, кулисообразном строении неокомских отложений и, наконец, новым этапом в познании неокомской толщи явились представления о клиноформном строении, которые в последние годы стали господствующими.

#### Литература:

1. Атлас «Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа». ГП ХМАО «Научно-аналитический центр рационального недропользования им В. И. Шпильмана». Ханты-Мансийск. 2004 г. 143 стр.
2. Алексеев, В. П., Покровский М. П. Формационный анализ (состав и строение осадочных толщ). Курс графолекций. — Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2012. 61 стр.
3. Гурари, Ф. Г. Строение и условия образования клиноформ неокомских отложений Западно-Сибирской плиты (история становления представлений). Новосибирск: СНИИГиМС, 2003. 140 стр.
4. Кародин, Ю. Н., Казаненков В. А., Рыльков С. А., Ершов С. В. Северное Приобье Западной Сибири. Геология и нефтегазоносность неокома. — Новосибирск. Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2000 г. 200 стр.
5. Савенко, В. А. «Палеогеография и палеогеоморфология Верхнеюрских и неокомских толщ в Шаимском НГР и прилегающих районах Западной Сибири».



## ЭКОЛОГИЯ

### Механизм образования и негативное влияние выбросов, содержащих оксиды азота

Демьянцева Екатерина Адамовна, магистрант;  
Шваб Евгения Андреевна, магистрант;  
Реховская Елена Олеговна, кандидат химических наук, доцент  
Омский государственный технический университет

*В процессе человеческой деятельности происходит загрязнение атмосферы выбросами различными газами, аэрозолями и твёрдыми частицами. Кроме того, человечество интенсивно «засоряет» атмосферу электромагнитным и радиационным излучением, тепловыми выбросами и так далее. Такого рода воздействия принято называть антропогенным загрязнением воздуха. Именно на долю антропогенного загрязнения атмосферного воздуха приходится основная доля вредных выбросов. Кроме того, они более опасны, чем загрязнения природного происхождения. По агрегатному состоянию различают следующие виды антропогенных загрязнений атмосферы: твёрдые частицы, жидкости (аэрозоли) и газы. На долю газов приходится более 90% всех выбросов.*

*Степень загрязнения атмосферы зависит от количества выбросов вредных веществ и их химического состава, от высоты, на которой осуществляются выбросы, и от климатических условий, определяющих перенос, рассеивание и превращение выбрасываемых веществ. Сегодня, наиболее крупным источником выбросов в атмосферу газовых выбросов — оксидов серы ( $SO_2$ ,  $SO_3$ ), азота  $NO_x$ , а также оксидов углерода ( $CO$ ,  $CO_2$ ) — является энергетика. На долю ТЭЦ и ДЭС приходится около 60% дымовых газовых выбросов (и в том числе  $NO_x$ ) от общего поступления оксидов азота в атмосферу.*

При сжигании серосодержащего топлива образуется два оксида серы: сернистый ангидрид ( $SO_2$ ) и серный ангидрид ( $SO_3$ ). Оксиды серы, а также образующиеся при соединении в атмосфере с водяным паром кислоты ( $H_2SO_3$  и  $H_2SO_4$ ) оказывают вредное воздействие на здоровье людей, являются причиной гибели хвойных лесов, плодовых деревьев, снижения урожайности сельскохозяйственных культур, закисления водоемов. Кроме того, оксиды серы являются причиной коррозии стальных конструкций и разрушения различных строительных материалов.

При сжигании всех видов органического топлива в котлах ТЭС образуются оксиды азота  $NO_x$  ( $NO + NO_2$ ). Источниками оксидов азота являются азот воздуха и азотсодержащие компоненты органической массы топлива. Из азота воздуха образуются термические  $NO_x$  (механизм Зельдовича) и быстрые  $NO_x$  (механизм Фенимора). Из связанного с органической массой азота топлива (угля, мазута) образуются топливные  $NO_x$ . Скорость образования термического  $NO_x$  зависит от содержания кислорода в степени 0,5 и от температуры — по экспоненте.

Учитывая высокую энергию активации реакции образования термического  $NO_x$ , считается, что образование

термических оксидов азота является существенным лишь в некотором температурном интервале — так называемой температурной ступеньке  $\Delta T$ . Для углеводородных топлив  $\Delta T = 50-70$  °C, поэтому часто встречающееся утверждение о том, что количество образующихся  $NO_x$  зависит от трех факторов (избытка воздуха, температуры и времени пребывания) является не совсем точным: время пребывания не следует рассматривать как самостоятельный фактор. Важно отметить, что образуются термические  $NO_x$  при максимальной температуре, т. е. в той зоне факела, где уже сгорела основная масса топлива.

Быстрые оксиды азота образуются во фронте пламени и зависят главным образом от стехиометрического соотношения вместе их образования. Следовательно, существенное количество быстрых  $NO_x$  образуется только при сжигании газа с коэффициентом избытка воздуха в зоне горения несколько меньше единицы. Топливные оксиды азота не образуются при сжигании природного газа (так как он, за редким исключением, не содержит связанного азота). А при сжигании мазута и особенно всех видов твердого топлива (торфа, сланцев, бурых и каменных углей)

доля топливных  $\text{NO}_x$  весьма велика, а в некоторых случаях составляет 100% общего выброса  $\text{NO}_x$  [1].

Сжигание большого количества органического топлива (даже с учетом того, что 2/3 этого топлива приходится на природный газ) приводит к загрязнению атмосферы токсичными веществами, в первую очередь оксидами азота. В результате происходит как региональное (кислотные дожди), так и локальное (повышение концентрации  $\text{NO}_2$  в воздухе) воздействие на окружающую среду.

Доказано, что повышенные концентрации оксидов азота в приземном слое воздуха оказывают вредное воздействие на здоровье человека, на растительный и животный мир.

Оксид азота (I), образующийся главным образом естественным путем, безвреден для человека. Он представляет собой бесцветный газ со слабым запахом и сладковатым вкусом. Вдыхание небольших количеств  $\text{N}_2\text{O}$  приводит к притуплению болевой чувствительности, вследствие чего этот газ иногда в смеси с кислородом применяют для наркоза. В малых количествах  $\text{N}_2\text{O}$  вызывает чувство опьянения (отсюда название «веселящий газ»). Вдыхание чистого  $\text{N}_2\text{O}$  быстро вызывает наркотическое состояние и удушье. Оксид азота  $\text{NO}$  и диоксид азота  $\text{N}_2\text{O}$  в атмосфере встречаются вместе, поэтому чаще всего оценивают их совместное воздействие на организм человека. Только вблизи от источника выбросов отмечается высокая концентрация  $\text{NO}$ . При сгорании топлива в автомобилях и в тепловых электростанциях примерно 90% оксидов азота образуется в форме монооксида азота. Оставшиеся 10% приходятся на диоксид азота. Однако в ходе химических реакций значительная часть  $\text{NO}$  превращается в  $\text{N}_2\text{O}$  — гораздо более опасное соединение. Монооксид азота  $\text{NO}$  представляет собой бесцветный газ. Он не раздражает дыхательные пути, и поэтому человек может его не почувствовать. При вдыхании  $\text{NO}$ , как и  $\text{CO}$ , связывается с гемоглобином. При этом образуется нестойкое нитрозосоединение, которое быстро переходит в метгемоглобин, при этом  $\text{Fe}^{2+}$  переходит в  $\text{Fe}^{3+}$ . Ион  $\text{Fe}^{3+}$  не может обратимо связывать  $\text{O}_2$  и таким образом выходит из процесса переноса кислорода. Концентрация метгемоглобина в крови 60–70% считается летальной. Но такое предельное значение может возникнуть только в закрытых помещениях, а на открытом воздухе это невозможно.

По мере удаления от источника выброса все большее количество  $\text{NO}$  превращается в  $\text{NO}_2$  — бурый, обладающий характерным неприятным запахом газ. Диоксид азота сильно раздражает слизистые оболочки дыхательных путей. Вдыхание ядовитых паров диоксида азота может привести к серьезному отравлению. Диоксид азота вызывает сенсорные, функциональные и патологические эффекты. Рассмотрим некоторые из них. К сенсорным эффектам можно отнести обонятельные и зрительные реакции организма на воздействие  $\text{NO}_2$ . Даже при малых концентрациях, составляющих всего 0,23 мг/м<sup>3</sup>, человек ощущает присутствие этого газа. Эта концентрация является порогом обнаружения диоксида азота. Однако спо-

собность организма обнаруживать  $\text{NO}_2$  пропадает после 10 минут вдыхания, но при этом ощущается чувство сухости и першения в горле. Хотя и эти признаки исчезают при продолжительном воздействии газа в концентрации, в 15 раз превышающей порог обнаружения. Таким образом,  $\text{NO}_2$  ослабляет обоняние.

Но диоксид азота воздействует не только на обоняние, но и ослабляет ночное зрение — способность глаза адаптироваться к темноте. Этот эффект же наблюдается при концентрации 0,14 мг/м<sup>3</sup>, что, соответственно, ниже порога обнаружения.

Функциональным эффектом, вызываемым диоксидом азота, является повышенное сопротивление дыхательных путей. Иными словами,  $\text{NO}_2$  вызывает увеличение усилий, затрачиваемых на дыхание. Эта реакция наблюдалась у здоровых людей при концентрации  $\text{NO}_2$  всего 0,056 мг/м<sup>3</sup>, что в четыре раза ниже порога обнаружения. А люди с хроническими заболеваниями легких испытывают затрудненность дыхания уже при концентрации 0,038 мг/м<sup>3</sup>.

Патологические эффекты проявляются в том, что  $\text{NO}_2$  делает человека более восприимчивым к патогенам, вызывающим болезни дыхательных путей. У людей, подвергшихся воздействию высоких концентраций диоксида азота, чаще наблюдаются катар верхних дыхательных путей, бронхиты, круп и воспаление легких. Кроме того, диоксид азота сам по себе может стать причиной заболеваний дыхательных путей.

Попадая в организм человека,  $\text{NO}_2$  при контакте с влагой образует азотистую и азотную кислоты, которые разъедают стенки альвеол легких. При этом стенки альвеол и кровеносных капилляров становятся настолько проницаемыми, что пропускают сыворотку крови в полость легких. В этой жидкости растворяется вдыхаемый воздух, образуя пену, препятствующую дальнейшему газообмену. Возникает отек легких, который зачастую ведет к летальному исходу. Длительное воздействие оксидов азота вызывает расширение клеток в корешках бронхов (тонких разветвлениях воздушных путей альвеол), ухудшение сопротивляемости легких к бактериям, а также расширение альвеол. Некоторые исследователи считают, что в районах с высоким содержанием в атмосфере диоксида азота наблюдается повышенная смертность от сердечных и раковых заболеваний.

Люди, страдающие хроническими заболеваниями дыхательных путей (эмфиземой легких, астмой) и сердечно-сосудистыми болезнями, могут быть более чувствительны к прямым воздействиям  $\text{NO}_2$ . У них легче развиваются осложнения (например, воспаление легких) при кратковременных респираторных инфекциях. Полагают, что около 10–15% населения США страдает хроническими респираторными заболеваниями. Исходя из этого, в США установлен стандарт на содержание  $\text{NO}_2$  на уровне, предохраняющем население от респираторных инфекций.

Среднегодовой стандарт качества воздуха в США предусматривает концентрацию  $\text{NO}_2$  0,1 мг/м<sup>3</sup>. Нет данных на допустимое содержание  $\text{NO}_2$  в небольшие промежутки

времени (например, среднесуточную концентрацию). В Германии принята максимально допустимая эмиссионная концентрация (МЭК)  $\text{NO}_2$  – 9 мг/м<sup>3</sup>. МЭК показывает, какая концентрация вещества выбрасывается тем или иным источником в воздух. Измерение концентрации выбросов производится непосредственно в потоке газов. Но следует знать, что диоксид азота представляет собой опасность для здоровья человека, даже если его концентрация в воздухе меньше МЭК, особенно при длительном действии.

Оксиды азота  $\text{NO}_x$  могут воздействовать на растения тремя путями:

- прямым контактом с растениями;
- через образующиеся в воздухе кислотные осадки;
- косвенно — путем фотохимического образования таких окислителей, как озон и ПАН.

Прямое воздействие  $\text{NO}_x$  на растения определяется визуально по пожелтению или побурению листьев и игл, происходящему в результате окисления хлорофилла. Окисление жирных кислот в растениях, происходящее одновременно с окислением хлорофилла, кроме того, приводит к разрушению мембран и некрозу. Образующаяся при этом в клетках азотистая кислота оказывает мутагенное действие. Отрицательное биологическое воздействие  $\text{NO}_x$  на растения проявляется в обесцвечивании листьев, увядании цветков, прекращении плодоношения и роста. Такое действие объясняется образованием кислот при растворении оксидов азота в межклеточной и внутриклеточной жидкостях.

Ботаники считают, что первоначальные симптомы повреждения растений оксидами азота проявляются в беспорядочном распространении обесцвечивающих пятен серо-зеленого оттенка. Эти пятна постепенно грубеют, высыхают и становятся белыми.

Нарушения роста растений при воздействии  $\text{NO}_2$  наблюдаются при концентрациях 0,35 мг/м<sup>3</sup> и выше. Это

значение является предельной концентрацией. Опасность повреждения растительности диоксидом азота существует только в больших городах и промышленных районах, где средняя концентрация  $\text{NO}_2$  составляет 0,2–0,3 мг/м<sup>3</sup>.

Растения более устойчивы (по сравнению с человеком) к воздействию чистого диоксида азота. Это объясняется особенностями усвоения  $\text{NO}_2$ , который восстанавливается в хлоропластах и в качестве  $\text{NH}_2$ -группы входит в аминокислоты. При концентрации 0,17–0,18 мг/м<sup>3</sup> оксиды азота используются растениями в качестве удобрений. Эта способность к метаболизированию  $\text{NO}_x$  человеку не присуща.

Разрушительное действие  $\text{NO}_2$  на растения усиливается в присутствии диоксида серы. Это подтверждено на опытах, проведенных со следующими породами деревьев: тополь черный, береза плакучая, ольха белая, липа мелколистная. Эти газы обладают синергизмом, и в атмосфере зачастую присутствуют вместе. В то время как действие одного диоксида азота многие растения переносят в концентрации до 0,35 мг/м<sup>3</sup>, в присутствии диоксида серы такое же количество  $\text{NO}_2$  может нанести им ущерб.

Все это приводит к необходимости совершенствования технологий сжигания органического топлива для снижения выбросов  $\text{NO}_x$  с дымовыми газами котельных установок ТЭЦ. В России, как и в других высокоразвитых странах, приняты законодательные ограничения по выбросам оксидов азота в атмосферу.

Максимально разовая (усредненная за 20 мин) предельно-допустимая концентрация  $\text{NO}_2$  равна 0,2 мг/м<sup>3</sup>, среднесуточная — 0,04 мг/м<sup>3</sup> (3-й класс опасности для атмосферного воздуха населенных мест). Если проблема ограничения выбросов летучей золы и диоксида серы может, решаться на тепловых электростанциях путем очистки дымовых газов, то выбросы оксидов азота могут быть уменьшены только за счет специальной организации топочного процесса [2].

#### Литература:

1. Котлер, В. Р. Оксиды азота в дымовых газах котлов. — М.: Энергоатомиздат, 1987. — 144 с.
2. Третьяков, А. Н., Перегудина, Е. В., Азарова, С. В. О влиянии на атмосферу предприятий теплоэнергетического комплекса // Молодой ученый. — 2015. — № 11. — с. 562–566.

## Новые данные по редким видам беспозвоночных животных Мордовии

Ручин Александр Борисович, доктор биологических наук, доцент, директор  
Мордовский государственный природный заповедник имени П. Г. Смидовича

Егоров Леонид Валентинович, кандидат биологических наук, доцент, зам. директора  
Государственный природный заповедник «Присурский» (Республика Чувашия)

Николаева Анна Михайловна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник  
Окский государственный природный биосферный заповедник (Рязанская обл.)

Михайленко Андрей Павлович, старший научный сотрудник  
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (Ботанический сад)

Приведены сведения о новых находках 33 редких видов беспозвоночных животных Мордовии, включенных в региональную Красную книгу и Красную книгу России, а также данные о 21 виде, требующем постоянного контроля в природе.

**Ключевые слова:** редкие виды, Красная книга, Мордовия, беспозвоночные

С момента утверждения списка редких видов Красной книги Республики Мордовия (2005) прошло 11 лет. Он включал сведения о 81 виде насекомых, требующих охраны в регионе. Впоследствии опубликован дополнительный список видов, подлежащих наблюдению за состоянием их популяций в республике (Лапшин и др., 2008). В течение этого времени сведения о местах новых находок охраняемых таксонов и состоянии популяций редких видов (Лапшин и др., 2005; Ручин и др., 2007, 2014, 2016; Ручин, 2008, 2009; Ручин, Курмаева, 2008, 2010; Егоров, Ручин, 2013), изучении отдельных редких видов (Ручин, 2007; Егоров, Ручин, 2012; Ручин и др., 2012; Сусарев, Ручин, 2012; Ручин, Михайленко, 2013а, б; Егоров и др., 2015; Ruchin, Artaev, 2016), изменении статуса видов (Егоров, Ручин, 2009; Макаркин, Ручин, 2015; Михайленко, Ручин, 2015; Ручин, Егоров, 2015; Ручин, Николаева, 2015; Большаков, Ручин, 2016) пополнялись ежегодно.

В настоящей публикации содержатся данные 2015–2016 гг. по распространению ряда видов беспозвоночных животных, включенных в Красную книгу Республики Мордовия, дополнительный список (Лапшин и др., 2008) и рекомендованных к включению в новое издание региональной Красной книги (Ручин, Егоров, 2015). Использовались традиционные методы сбора и учета животных (Фасулати, 1971; Ручин, 2010). Почвенные ловушки были установлены О. Н. Артаевым. Если в разделе «Материал» фамилия сборщика не указана, то автор сбора — А. Б. Ручин. Отловленные экземпляры насекомых хранятся в коллекциях Мордовского заповедника (п. Пушта) и в личной коллекции Г. Б. Семишина (г. Саранск).

### ВИДЫ, ВКЛЮЧЕННЫЕ В КРАСНУЮ КНИГУ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ

[\* — ВИДЫ ВКЛЮЧЕНЫ ТАКЖЕ В КРАСНУЮ КНИГУ РФ (2001)]

БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ  
КЛАСС НАСЕКОМЫЕ ОТКРЫТОЧЕЛЮСТНЫЕ —  
INSECTA-ECTOGNATHA

### ОТРЯД РАВНОКРЫЛЫЕ — НОМОПТЕРА

#### Семейство Певчие цикады — Cicadidae

**Цикада горная** [*Cicadetta montana* (Scopoli, 1772)].

Категория 2 — уязвимый вид.

Материал. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 337, 11. VI. 2016, 1 экз. Рузаевский р-н: окр. с. Палаевка, 26. VI. 2016, опушка лиственного леса, 1 экз. Чамзинский р-н: 5. VII. 2016, лес вдоль трассы Саранск — Ульяновск, на ветке ивы, 1 экз. (М. К. Рыжов).

#### Семейство Горбатки — Membracidae

**Горбатка обыкновенная** [*Centrotus cornutus* (Linnaeus, 1758)]. Категория 2 — уязвимый вид.

Материал. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 35, 29. V. 2016, пойменный луг, 2 экз.; кв. 417, 3. VI. 2016, на *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., 5 экз.; кв. 430, 12. VI. 2016, на *Rubus suberectus* G. Anderson ex Smith, 1 экз.; кв. 384, 14. VI. 2016, 1 экз.; кв. 115, 18. VI. 2016, 2 экз.; кв. 37, 18. VI. 2016, 1 экз. Инсарский р-н: окр. с. Кочетовка, 4. VI. 2016, опушка лиственного леса, 5 экз.; окр. д. Васина Поляна, 4. VI. 2016, опушка лиственного леса, 2 экз. Большеберезниковский р-н: окр. д. Нерлей, 5. VI. 2016, опушка березняка, множество экз. Рузаевский р-н: окр. д. Яковщина, 26. VI. 2016, опушка лиственного леса, 1 экз. Темниковский р-н: ~ 2,5 км СЗ с. Бабеево, 10. V. 2016, березовая посадка, 1 экз. (Л. В. Егоров).

### ОТРЯД ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫЕ, ИЛИ КЛОПЫ, — HETEROPTERA

#### Семейство Водяные скорпионы — Nepidae

**Скорпион водяной** [*Nepa cinerea* Linnaeus, 1758]. Категория 4 — неопределенный по статусу вид.

Материал. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, окр. кордона Инорский, 17. VII. 2016, в оз. Инорки, 1 экз. (Т. Г. Стойко).

#### Семейство Щитники — Pentatomidae

**Щитник синий** [*Zicrona caerulea* (Linnaeus, 1758)]. Категория 2 — уязвимый вид.

**Материал.** Инсарский р-н: окр. д. Васина Поляна, 4. VI. 2016, опушка лиственного леса, 1 экз. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 337, 11. VI. 2016, 1 экз.; кв. 421, 13. VI. 2016, 1 экз.; кв. 329, 1. VII. 2016, 1 экз.; кордон Новеньковский, 29. VI. 2016, 1 экз. (А. А. Звонов); кв. 278, 18. VII. 2016, 1 экз.; кв. 446, 13. VIII. 2016, 1 экз. Лямбирский р-н: окр. с. Белогорское, 29. VII. 2016, остепенный склон с выходами карбонатов, 1 экз.

**ОТРЯД ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ, ИЛИ ЖУКИ, — COLEOPTERA**

**Семейство Жужелицы — Carabidae**

**Скакун лесной** [*Cicindela sylvatica* Linnaeus, 1758]. Категория 3 — редкий вид.

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, окр. кордона Долгий Мост, 54°44'54"»N, 43°12'07"»E, 13. V. 2016, песчаная дорога в сосняк с елью, березой, 1 экз. (Л. В. Егоров); кв. 387, 10. V. 2016, 1 экз.; кв. 278, 14. V. 2016, 1 экз.; кв. 303, 14. V. 2016, 1 экз.; кв. 386, 27. V. 2016, 1 экз.

**Жужелица золотоямчатая** [*Carabus clathratus* Linnaeus, 1761]. Категория 2 — уязвимый вид.

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 421, V. 2015, пойменный широколиственный лес, 1 экз.; кв. 401, IV–VII. 2015, пойменный высокотравный луг, 4 экз. Инсарский р-н, 1 км Ю с. Кочетовка, V–IX. 2015, 3 экз.

**Красотел малый, или бронзовый** [*Calosoma inquisitor* (Linnaeus, 1758)]. Категория 3 — редкий вид.

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 441/447, V–VIII. 2015, смешанный лес, 7 экз.; кв. 427, V. 2015, хвойный лес, 3 экз.; кв. 34, VII–VIII. 2015, широколиственный лес, 11 экз.; окр. кордона Инорский, 17. VII. 2016, 1 экз. (Т. Г. Стойко). Саранск, IV–VI. 2015, берег пруда в овраге, 1 экз.

**\*Красотел пахучий** [*Calosoma sycophanta* (Linnaeus, 1758)]. Категория 3 — редкий вид.

**Материал.** Большеберезниковский р-н, окр. д. Нерлей, 5. VI. 2016, 1 экз.

**Моховик** [*Calathus fuscipes* (Goeze, 1777)]. Категория 2 — уязвимый вид.

**Материал.** Инсарский р-н, 1 км Ю с. Кочетовка, V–IX. 2015, 20 экз.

**Семейство Водолюбы — Hydrophilidae**

**Водолюб большой** [*Hydrophilus aterrimus* Eschscholtz, 1822 (в КК — как *Hydrous aterrimus* Esch.)]. Категория 4 — неопределенный по статусу вид.

**Материал.** Темниковский р-н, Мордовский заповедник, кордон Инорский, 11. V. 2016, на свет, 1 экз. (Л. В. Егоров, Г. Б. Семишин).

**Семейство Мертвоеды — Silphidae**

**Мертвоед четырехточечный** [*Dendroxena quadrimaculata* (Scopoli, 1771) (в КК — как *Xylodrepa quadripunctata* L.)]. Категория 2 — уязвимый вид.

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 34, VII–VIII. 2015, широколиственный лес, 1

экз.; кв. 435, 21. V. 2016, 1 экз.; кв. 424, 54°44'06"»N, 43°09'38"»E, 13. V. 2016, сосняк с березой, на листе молодого дуба, 1 экз. (Л. В. Егоров); окр. кордона Инорский, кв. 421, 54°43'52"»N, 43°07'06"»E, 11–31. V. 2016, пойменная дубрава, 14 оконных ловушек, 5 экз.; там же, 31. V — 16. VI. 2016, пойменная дубрава, 14 оконных ловушек, 2 экз.; граница кв. 435/436, 54°43'32"»N, 43°08'32"»E, 31. V — 16. VI. 2016, пойменный лиственный лес с преобладанием осины, 5 оконных ловушек, 1 экз. (Л. В. Егоров, Г. Б. Семишин). Саранск, 6. V. 2016, на балконе квартиры, 1 экз. Кочкуровский р-н: окр. с. Подлесная Тавла, 8. V. 2016, опушка березняка, на молодой березе, 1 экз. Чамзинский р-н: окр. д. Каменка, 29. V. 2016, 1 экз. (М. К. Рыжов).

**Семейство Рогачи — Lucanidae**

**Рогач золотистый (скромный)** [*Ceruchus chrysomelinus* (Hochenwarth, 1785)]. Категория 2 — уязвимый вид.

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, окр. кордона Инорский, кв. 421, 54°43'52"»N, 43°07'06"»E, 16–25. VI. 2016, пойменная дубрава, 14 оконных ловушек, 1 (Л. В. Егоров, Г. Б. Семишин); кв. 365, 3. VII. 2016, в желудке *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882), 1.

**Семейство Троксы — Trogidae**

**Песчаник обыкновенный** [*Trox sabulosus* (Linnaeus, 1758)]. Категория 2 — уязвимый вид.

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 421, V–VII. 2015, пойменный широколиственный лес, 1 экз.; кв. 387, 10. V. 2016, 1 экз.

**Семейство Пластинчатоусые — Scarabaeidae**

**\*Бронзовка гладкая** [*Protaetia speciosissima* (Scopoli, 1786) (в КК — как *Netocia aeruginosa* (Drury)]. Категория 2 — уязвимый вид.

**Материал.** Инсарский р-н: окр. д. Васина Поляна, 4. VI. 2016, опушка лиственного леса, на дубе, 1 экз. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, окр. кордона Инорский, 9. VIII. 2016, пойменный лиственный лес, на дороге, 1 экз. (Г. Б. Семишин). На территории Мордовского заповедника обнаруживается ежегодно, что свидетельствует о стабильной популяции вида (Егоров и др., 2015).

**Жук-носорог** [*Oryctes nasicornis* (Linnaeus, 1758)]. Категория 3 — редкий вид.

**Материал.** Атяшевский р-н: д. Чебудасы, 5. IX. 2016, в навозе, 5 личинок и 3 самца. (М. К. Рыжов). Темниковский р-н: Мордовский заповедник, окр. кордона Инорский, 7. VIII. 2016, 1 экз. (М. В. Шариков).

**\*Восковик-отшельник** [*Osmoderma barnabita* Motschulsky, 1845 (в КК — как *Osmoderma eremita* (Scop.)]. Категория 3 — редкий вид.

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кордон Инорский, 8. VII. 2016, 1 экз. (Т. Г. Стойко); там же, 10. VII. 2016, 1 экз.

**Пестряк короткокрылый** [*Valgus hemipterus* (Linnaeus, 1758)]. Категория 2 — уязвимый вид.

**Материал.** Лямбирский р-н, с. Атемар, 7. V. 2016, 1 экз. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, п. Пушта, 11.

V. 2016, на *Sorbus aucuparia* L., 1 экз. (Л.В. Егоров); кв. 381, 26. V. 2016, 1 экз.; окр. п. Пушта, 27. V. 2016, 1 экз.; кордон Подрубный, 29. V. 2016, 1 экз.; окр. кордона Павловский, 22. VI. 2016, на лету, 1 экз.

**Пестряк восьмиточечный** [*Gnorimus variabilis* (Linnaeus, 1758) (в КК — как *Gnorimus octopunctatus* F.)]. Категория 2 — уязвимый вид.

**Материал.** Большеберезниковский р-н: 9 км Ю с. Симино, 24. VII. 2016, 1 экз. (А.А. Хапугин). Темниковский р-н: Мордовский заповедник, окр. кордона Инорский, 54°43'43»N, 43°07'47»E, 11. V. 2016, пойменный лиственный лес, надкрылье жука в трухе старого дуба, 1 экз. (Л.В. Егоров); окр. кордона Инорский, 10. VII. 2016, 1 экз.; окр. кордона Инорский, 17. VII. 2016, 1 экз. (Т.Г. Стойко); окр. кордона Инорский, кв. 421, 54°43'52»N, 43°07'06»E, 25. VI. — 10. VII. 2016, пойменная дубрава, 14 оконных ловушек, 1 экз. (Л.В. Егоров, Г.Б. Семишин).

**Семейство Краснокрылы — Lycidae** (в КК — как **Мягкотелки — Cantharidae**)

**Краснокрыл кровавый** [*Lygistopterus sanguineus* (Linnaeus, 1758)]. Категория 2 — уязвимый вид.

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 115, 6. VI. 2016, луг, 5 экз.; 6. VI. 2016 г., окр. кордона Плотомойка, опушка леса, кошение по травянистой растительности, 4 экз. (А.М. Николаева); кв. 358, 9. VI. 2016, 2 экз.; кв. 331, 9. VI. 2016, 2 экз.; кв. 389, 11. VI. 2016, 1 экз.; кв. 430, 12. VI. 2016, 1 экз.; кв. 422, 13. VI. 2016, 1 экз.; кв. 384, 14. VI. 2016, 1 экз.; кв. 429, 15. VI. 2016, 1 экз.; кв. 409, 15. VI. 2016, 1 экз.; кв. 330, 17. VI. 2016, 1 экз.; кв. 115, 18. VI. 2016, 1 экз.; кв. 61, 18. VI. 2016, 3 экз.; кв. 37, 18. VI. 2016, 2 экз.; окр. кордона Инорский, 17. VI. 2016, пойменный лиственный лес, на соцветиях *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., in sorula, 20 экз. (Г.Б. Семишин); окр. кордона Павловский, кв. 420, 21. VI. 2016, опушка сосняка с березой, на соцветии *Aegopodium podagraria* L., in sorula, 4 экз.; там же, 22. VI. 2016, сосняк спелый с елью, березой, на соцветиях *Aegopodium podagraria* L., in sorula, 6 экз.; там же, 22. VI. 2016, сосняк спелый с елью, березой, на соцветиях *Aegopodium podagraria* L., in sorula, 20 экз.; окр. кордона Инорский, 23. VI. 2016, пойменный лиственный лес, на соцветиях *Aegopodium podagraria* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., 8 экз.; п. Пушта, 23. VI. 2016, опушка, 1 экз.; окр. кордона Павловский, кв. 420, 24. VI. 2016, опушка сосняка с березой, на ольхе, 1 экз.; окр. кордона Инорский, 25. VI. 2016, пойменный лиственный лес, 1 экз. (Л.В. Егоров); окр. кордона Павловский, кв. 420, 25. VI. 2016, опушка сосняка с березой, на соцветии *Aegopodium podagraria* L., 2 экз. in sorula (В.А. Безруков); окр. кордона Павловский, кв. 420, 1. VII. 2016, 4 экз. (А.А. Звонов); кв. 406, 1. VII. 2016, 5 экз.; кв. 329, 1. VII. 2016, 8 экз.; кв. 379, 1. VII. 2016, 2 экз.; кв. 283, 3. VII. 2016, 1 экз.; кв. 386, 7. VII. 2016, 2 экз. Атюрьевский р-н: окр. д. Русская Велязьма, 1. VII. 2016, 4 экз.

**Семейство Божьи коровки — Coccinellidae**

**Коровка двуточечная** [*Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758)]. Категория 2 — уязвимый вид.

**Материал.** Рузаевский р-н: окр. п. Левженский, 9. V. 2016, 1 экз. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 422, 13. VI. 2016, 1 экз.; кв. 435, 13. VI. 2016, 1 экз.; кордон Павловский, 21. VI. 2016, в домике, 1 экз. (Л.В. Егоров); окр. кордона Павловский, 22. VI. 2016, на поле, 1 экз. (Л.В. Егоров).

**Коровка пятиточечная** [*Coccinella quinquepunctata* Linnaeus, 1758]. Категория 2 — уязвимый вид.

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, п. Пушта, 23. VI. 2016, на листе *Populus* sp. у пруда, 1 экз. (Л.В. Егоров); кв. 427, 10. VIII. 2016, 1 экз.; Ельниковский р-н: окр. с. Новоямская Слобода, 23. VIII. 2016, 1 экз.

**Семейство Огнецветки — Pyrochroidae**

**Огнецветка багряная** [*Pyrochroa coccinea* (Linnaeus, 1760)]. Категория 2 — уязвимый вид.

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 384, 14. VI. 2016, 1 экз.; окр. кордона Павловский, кв. 420, 25. VI. 2016, опушка сосняка с березой, на соцветии *Heracleum sosnowskyi* Manden, 1 экз. (В.А. Безруков).

**Семейство Быстрянки — Anthicidae**

**Единорог обыкновенный** [*Notoxus monoceros* (Linnaeus, 1760)]. Категория 2 — уязвимый вид.

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 401, V–VII. 2015, пойменный высокотравный луг, 1 экз.; кв. 446, 26. V. 2016, просека, 1 экз.; кв. 420, 1. VII. 2016, 1 экз. (А.А. Звонов); окр. кордона Инорский, 13. V. 2016, поляна, 1 экз.; кордон Павловский, 21. VI. 2016, поляна, на *Campanula* sp., 1 экз.; п. Пушта, 23. VI. 2016, на листе *Populus* sp. у пруда, 1 экз. (Л.В. Егоров); окр. кордона Инорский, 5. VII. 2016, поляна, 1 экз.; окр. кордона Новеньковский, 29. VII. 2016, поляна, 1 экз. (А.А. Звонов).

**Семейство Нарывники — Meloidae**

**Майка синяя** (*Meloe violaceus* Marsham, 1802). Категория 2 — уязвимый вид.

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 442, 2. VI. 2016, 1 экз.

**Семейство Долгоносики, или Слоники, — Curculionidae**

**Фрачник обыкновенный** (*Lixus iridis* Olivier, 1807). Категория 2 — уязвимый вид.

Большеберезниковский р-н: окр. д. Нерлей, 5. VI. 2016, 1 экз. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, окр. кордона Средняя Мельница, 12. VI. 2015, опушка широколиственного леса, кошение по ярусу травянистой растительности, 1 экз. (А.М. Николаева); окр. кордона Инорский, 54°43'38»N, 43°09'04»E, 13. V. 2016, на зонтичном, 1 экз. (Л.В. Егоров); кв. 37, 29. V. 2016, 2 экз.; кв. 142, 29. V. 2016, 1 экз.; кв. 376, 19. VI. 2016, пойменный луг, 1 экз.

**ОТРЯД ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ, ИЛИ БАБОЧКИ, — LEPIDOPTERA**

**Семейство Парусники — Papilionidae**

**\*Аполлон обыкновенный** [*Parnassius apollo* (Linnaeus, 1758)]. Категория 3 — редкий вид.

Материал. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, окр. кордона Средняя Мельница, 4. VI. 2016 г., на опушке широколиственного леса, 1 экз. (*larva*) (А. М. Николаева); окр. кордона Средняя Мельница, 23. VI. 2016, опушка сосняка, 1 экз. (Д. А. Паршин). Одна из причин редкости аполлона — узкая пищевая специализация его гусениц, которые могут питаться только сочными мясистыми листьями очитка. Небольшие куртины этого растения расположены на небольшом участке по краю леса и вдоль дороги.

**Махаон** [*Papilio machaon* Linnaeus, 1758]. Категория 3 — редкий вид.

Материал. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кордон Подрубный, 15. V. 2016, 1 экз.; кв. 448, 19. V. 2016, 1 экз.; кв. 431, 2. VI. 2016, 1 экз.; п. Пушта, 1. VII. 2016, 1 экз.; кв. 398, 24. VII. 2016, 1 экз. (*larva*). Кочкуровский р-н: окр. с. Подлесная Тавла, 8. V. 2016, опушка березняка, 1 экз. Атюрьевский р-н: окр. с. Пичеполонга, 2. VII. 2016, 1 экз. Темниковский р-н: окр. д. Пиевка, 2. VII. 2016, 1 экз.; окр. д. Сосновка, 2. VII. 2016, 1 экз.; окр. п. Красный, 17. VII. 2016, 1 экз.; окр. д. Полянки, 24. VII. 2016, 3 экз. Ельниковский р-н: окр. д. Малые Мордовские Пошаты, 23. VII. 2016, пойменный луг, 1 экз.; окр. с. Новоямская Слобода, 23. VII. 2016, 1 экз.; окр. д. Черляй, 23. VII. 2016, 1 экз. (*larva*).

**Подалирий** [*Iphiclides podalirius* (Linnaeus, 1758)]. Категория 3 — редкий вид.

Материал. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, п. Пушта, 26. V. 2016, 1 экз.; кв. 384, 14. VI. 2016, 1 экз. Темниковский р-н: окр. д. Полянки, 24. VII. 2016, 1 экз.

**\*Мнемозина** [*Parnassius mnemosyne* (Linnaeus, 1758)]. Категория 3 — редкий вид.

Материал. Большеберезниковский р-н: окр. с. Пермиси, 5. VI. 2016, опушка листового леса, 1 экз. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 19, 4–10. VI. 2016 г., опушка широколиственного леса у кордона Средняя Мельница, пойменный луг, одновременно наблюдали лёт до 5 экз. бабочек. (А. М. Николаева).

#### Семейство Павлиноглазки — Saturniidae

**Павлиноглазка рыжая** [*Agria tau* (Linnaeus, 1758)]. Категория 2 — уязвимый вид.

Материал. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 449, 19. V. 2016, дорога, 1 экз.

#### Семейство Эребиды — Erebidae

**Медведица пурпурная** [*Rhyparia purpurata* (Linnaeus, 1758)]. Категория 3 — редкий вид.

Материал. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кордон Инорский, 19. VI. 2016, на свет, 1 экз. (Д. А. Паршин).

#### ОТРЯД ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ — Hymenoptera

##### Семейство Оруссиды — Orussidae

**\*Оруссус паразитический** [*Orussus abietinus* (Scopoli, 1763)].

Материал. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 330, 14. V. 2016, на квартальном столбе, 1 экз.

#### Семейство Настоящие пчелы — Apidae

**\*Пчела-плотник** [*Xylocopa valga* Gerstaecker, 1872]. Категория 2 — уязвимый вид.

Материал. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 408, 10. V. 2016, поляна в лесу, на яблоне, 2 экз.; кв. 303, 14. V. 2016, просека, 1 экз.; кордон Подрубный, 15. V. 2016, 2 экз.; кв. 278, 18. VII. 2016, 1 экз.; окр. кордона Инорский, 12. VI. 2016, на стене бани, 1 экз. (Г. Б. Семишин); окр. кордона Долгий Мост, 54°44'54,5»N, 43°12'03»E, 13. V. 2016, на цветущей яблоне, 3 экз. (Л. В. Егоров); кордона Павловский, 19. VIII. 2016, 1 экз. (А. Н. Архипов). Рузаевский р-н: окр. п. Левженский, 9. V. 2016, оstepненный склон, 1 экз. Кочкуровский р-н: окр. с. Подлесная Тавла, 8. V. 2016, опушка березняка, 1 экз. Инсарский р-н: окр. д. Васина Поляна, 4. VI. 2016, опушка листового леса, 1 экз. Большеберезниковский р-н: 6 км ЮВ с. Пермиси, 5. VI. 2016, поляна в лесу, 1 экз. Атяшевский р-н: окр. с. Атяшево, 24. VI. 2016, оstepненный склон, 1 экз.

#### РЕДКИЕ И УЯЗВИМЫЕ ВИДЫ, НУЖДАЮЩИЕСЯ В ПОСТОЯННОМ КОНТРОЛЕ И НАБЛЮДЕНИИ

##### БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ

##### КЛАСС НАСЕКОМЫЕ ОТКРЫТОЧЕЛЮСТНЫЕ — INSECTA-ECTOGNATHA

##### ОТРЯД ПРЯМОКРЫЛЫЕ — ORTHOPTERA

##### Семейство Кузнечики — Tettigoniidae

**Пилюхост восточный** [*Poecilimon intermedius* (Fieber, 1853)].

Материал. Лямбирский р-н: окр. с. Белогорское, 29. VII. 2016, оstepненный склон с выходами карбонатов, 1 экз. Атяшевский р-н: окр. с. Селищи, 24. VI. 2016, оstepненный склон, 4 экз.; окр. с. Атяшево, 24. VI. 2016, оstepненный склон, 1 экз.; окр. д. Каменка, 24. VI. 2016, оstepненный склон, 1 экз. Торбеевский р-н: окр. с. Дракино, 26. VII. 2016, луговая степь, 1 экз. Чамзинский р-н: окр. д. Горбуновка, 24. VI. 2016, оstepненный склон, 1 экз.

##### Семейство Саранчовые — Acrididae

**Кобылка голубокрылая** [*Oedipoda caerulescens* (Linnaeus, 1758)].

Материал. Ельниковский р-н: окр. с. Новоямская Слобода, 23. VII. 2016, 1 экз. Краснослободский р-н: окр. с. Слободские Дубровки, 16. VIII. 2016, луговина, 1 экз. Темниковский р-н: окр. д. Полянки, 24. VII. 2016, 1 экз. Темниковский р-н: окр. с. Кушки, 2. VII. 2016, опушка сосняка, на песке, 2 экз. Атюрьевский р-н: окр. с. Пичеполонга, 2. VII. 2016, опушка сосняка с проплешинами песка, 2 экз. Лямбирский р-н: окр. д. Новая Уда, 29. VII. 2016, оstepненный склон с выходами карбонатов, 6 экз. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 303, 18. VII. 2016, 4 экз., кв. 85, 23. VIII. 2016, обочина дороги, 1 экз.

**Травянка пятнистая** [*Stenobothrus nigromaculatus* (Herrich-Schaffer, 1840)].

Материал. Атяшевский р-н: окр. с. Селищи, 24. VI. 2016, оstepненный склон, 1 экз.

**Копьеуска пятнистая** [*Myrmeleotettix maculatus* (Thunberg, 1815)].

**Материал.** Кочкуровский р-н: 5 км В с. Сабаево, 25. VI. 2016, пойменный луг, 1 экз. Темниковский р-н: окр. д. Полянки, 24. VII. 2016, 1 экз.; окр. с. Кушки, 2. VII. 2016, опушка сосняка, на песке, 13 экз. Атюрьевский р-н: окр. с. Пичеполонга, 2. VII. 2016, опушка сосняка с проплешинами песка, 20 экз.

**Конек красноногий** [*Chorthippus pullus* (Philippi, 1830)].

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 338, 03. VII. 2016, 1 экз.

**Пустынница голубокрылая** [*Sphingonotus caerulans caerulans* (Linnaeus, 1767)].

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 303, 18. VII. 2016, 3 экз.; кв. 278, 18. VII. 2016, 1 экз.

## ОТРЯД РАВНОКРЫЛЫЕ — НОМОПТЕРА

### Семейство Церкопиды — Cercopidae

**Церкопис перевязанный** [*Cercopis vulnerata* Rossi, 1807 (=sanguinea Fourcroy, 1785)].

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 115, окр. кордона Пильна, 6. VI. 2016 г., кошение по травянистой растительности, 2 экз. (А. М. Николаева); кв. 420, 1. VII. 2016, 1 экз. (А. А. Звонов).

## ОТРЯД ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫЕ, ИЛИ КЛОПЫ, — НЕТЕРОПТЕРА

### Семейство Хищницы — Reduviidae

**Хищнец кольчатый** [*Rhynocoris annulatus* (Linnaeus, 1758)].

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кордон Инорский, 21. V. 2016, 1 экз.; кв. 308, 11. VI. 2016, 1 экз. Инсарский р-н: окр. с. Кочетовка, 4. VI. 2016, опушка листового леса, 1 экз.

## ОТРЯД ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ, ИЛИ ЖУКИ, — COLEOPTERA

### Семейство Рогачи — Lucanidae

**Оленёк** [*Dorcus parallelipedus* (Linnaeus, 1758)]. Рекомендованный к охране вид.

**Материал.** Чамзинский р-н: окр. д. Каменка, 29. V. 2016, 4 экз. (М. К. Рыжов); окр. п. Комсомольский, 18. VI. 2016, на трухлявом пне, 1 экз. (М. К. Рыжов).

### Семейство Пластинчатосые — Scarabaeidae

**Бронзовка блестящая** [*Protaetia fieberi* (Kraatz, 1880)] — рекомендован к внесению в новое издание Красной книги Республики Мордовия со статусом: Категория 3 — редкий вид (Ручин, Егоров, 2015).

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 35, 29. V. 2016, 1 экз.; окр. п. Пушта, 1. VI. 2016, 1 экз.

### Семейство Усачи — Cerambycidae

**Эводин северный** [*Evodinellus borealis* (Gyllenhal, 1827)] — рекомендован к внесению в новое издание Красной книги Республики Мордовия со статусом: Категория 3 — редкий вид (Ручин, Егоров, 2015).

**Материал.** Темниковский р-н, Мордовский заповедник, окр. кордона Инорский, 54°43'29"«N, 43°08'13"«E, 23. VI. 2016, пойменный лиственный лес (дуб, береза, ольха, осина), на соцветии *Leucanthemum vulgare* Lam., 1 экз. (Л. В. Егоров).

**Усачик луговой** [*Gnathacmaeops pratensis* (Laicharting, 1784)].

**Материал.** Темниковский р-н, Мордовский заповедник, кв. 278, 14. V. 2016, 3 экз.; кв. 360, 27. V. 2016, 1 экз.; кв. 358, 9. VI. 2016, 2 экз.; кв. 303, 14. V. 2016, 1 экз.; кв. 446, 26. V. 2016, 1 экз.; кв. 404, 26. V. 2016, 1 экз.; кв. 429, 15. VI. 2016, 1 экз.; кв. 330, 17. VI. 2016, 1 экз.; кв. 115, 18. VI. 2016, 1 экз.

**Пахита четырехпятнистая** [*Pachyta quadrimaculata* (Linnaeus, 1758)].

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, окр. кордона Средняя Мельница, 18. VI. 2016, 1 экз.; кордон Павловский, 21. VI. 2016, на сосновом срубе, 1 экз. (Л. В. Егоров); окр. кордона Павловский, кв. 420, 22. VI. 2016, сосняк спелый с елью, березой, на соцветиях *Aegopodium podagraria* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., 2 экз. (Л. В. Егоров); кв. 386, 7. VII. 2016, 1 экз.; кв. 399, 24. VII. 2016, 1 экз.

**Усач меридиональный** [*Stenocorus meridianus* (Linnaeus, 1758)].

**Материал.** Чамзинский р-н: 1. VII. 2016, лес вдоль трассы Саранск — Ульяновск, 1 экз. (М. К. Рыжов). Темниковский р-н: Мордовский заповедник, окр. кордона Инорский, 31. V. 2016, пойменный лиственный лес, на листе *Padus avium* Mill., 1 экз. (Г. Б. Семишин); кв. 37, 18. VI. 2016, 1 экз.; окр. кордона Инорский, 30. VI. 2016, 1 экз. (Т. Г. Стойко).

**Лептура пушистая** [*Etorofus pubescens* (Fabricius, 1787)].

**Материал.** Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 404, 26. V. 2016, 1 экз.; кв. 384, 14. VI. 2016, 1 экз.; кв. 409, 15. VI. 2016, 1 экз.; кв. 429, 15. VI. 2016, 1 экз.; кв. 330, 17. VI. 2016, 1 экз.; окр. кордона Средняя Мельница, 18. VI. 2016, 2 экз.; кв. 37, 18. VI. 2016, 2 экз.; окр. кордона Инорский, 7. VII. 2016, 1 экз. (Т. Г. Стойко); кв. 411, 7. VII. 2016, 1 экз.

**Усач мускусный** [*Aromia moschata* (Linnaeus, 1758)].

**Материал.** Ельниковский р-н: окр. д. Черляй, 23. VII. 2016, 2 экз. Чамзинский р-н: 5. VII. 2016, лес вдоль трассы Саранск — Ульяновск, 1 экз. (М. К. Рыжов). Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 324, 5. VII. 2016, 1 экз. (А. А. Звонов).

**Толстяк ивовый** [*Lamia textor* (Linnaeus, 1758)].

**Материал.** Кочкуровский р-н: окр. с. Кочкурово, 8. V. 2016, опушка листового леса, раздавленный на дороге, 1 экз.

### Семейство Листоеды — Chrysomelidae

**Шипоноска черная** (*Hispia atra* Linnaeus, 1767) — рекомендован к внесению в новое издание Красной книги Республики Мордовия со статусом: Категория 4 — неоделенный по статусу вид (Ручин, Егоров, 2015).



Материал. Атяшевский р-н, окр. д. Каменка, 24. VI. 2016, 1 экз.

**ОТРЯД ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ — HYMENOPTERA**

**Семейство Осы-блестянки — Chrysididae**

\***Парнопес крупный** [*Parnopes grandior* (Pallas, 1771)].

Материал. Кочкуровский р-н: 5 км В с. Сабаетово, 25. VI. 2016, пойменный луг, 1 экз., отловлен рядом с многочисленными норами *Bembix rostrata* (Linnaeus, 1758) (визуально наблюдалось еще 2 экз.). Атюрьевский р-н: окр. с. Пичеполонга, 2. VII. 2016, 1 экз. Ельниковский р-н: окр. д. Малые Мордовские Пошаты, 23. VII. 2016, пойменный луг, 1 экз.

**ОТРЯД ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ, ИЛИ БАБОЧКИ, — LEPIDOPTERA**

**Семейство Белянки — Pieridae**

**Пестроглазка русская, кружевница** [*Melanargia gus-siae* (Esper, [1783])].

Материал. Атяшевский р-н: окр. д. Каменка, 24. VI. 2016, остепненный склон, 3 экз. Атяшевский р-н: окр. с. Селищи, 24. VI. 2016, остепненный склон, 4 экз.; окр. с. Атяшево, 24. VI. 2016, остепненный склон, 2 экз. Чамзинский р-н: окр. д. Горбуновка, 24. VI. 2016, остепненный склон, 1 экз.

**Семейство Голубянки — Lycaenidae**

**Малинница** [*Callophrys rubi* (Linnaeus, 1758)].

Материал. Темниковский р-н: Мордовский заповедник, кв. 361, 10. V. 2016, просека, 5 экз.; кв. 384, 10. V. 2016, просека, 4 экз.; кв. 387, 10. V. 2016, просека, 5 экз.; кв. 408, 10. V. 2016, поляна в лесу, 2 экз.; кв. 358, 14. V. 2016, просека, 3 экз.; кв. 303, 14. V. 2016, просека, 5 экз.; кв. 331, 14. V. 2016, просека, 12 экз.; кв. 278, 14. V. 2016, просека, 7 экз.; кв. 276, 15. V. 2016, 4 экз.; кв. 383, 15. V. 2016, 3 экз.; кордон Подрубный, 15. V. 2016, 5 экз.; кордон Инорский, 21. V. 2016, 2 экз.; кв. 435, 21. V. 2016, 1 экз.; кв. 409, 21. V. 2016, 3 экз.

Авторы благодарны Т.Г. Стойко, А.А. Звонову, Д.А. Паршину за помощь в сборе полевого материала.

Литература:

1. Большаков, Л.В., Ручин А.Б. Обзор чешуекрылых (Insecta: Lepidoptera), рекомендуемых ко внесению во второе издание Красной книги Республики Мордовия // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П.Г. Смидовича. 2016. Вып. 16. с. 118–268.
2. Егоров, Л.В., Ручин А.Б. О статусе некоторых видов жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) в Красной книге Республики Мордовия // Редкие животные Республики Мордовия: материалы ведения Красной книги Республики Мордовия за 2009 г. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. с. 21–39.
3. Егоров, Л.В., Ручин А.Б. Отшельник пахучий в заповеднике // Мордовский заповедник. 2012. № 3. с. 11–12.
4. Егоров, Л.В., Ручин А.Б. Новые данные по редким видам насекомых (Arthropoda, Insecta-Ectognatha) Мордовии // Вестник Мордовского ун-та. 2013. № 3–4. с. 116–121.
5. Егоров, Л.В., Ручин А.Б., Семишин Г.Б. Гладкая бронзовка в заповеднике // Мордовский заповедник. 2015. № 9. с. 11.
6. Красная книга Республики Мордовия. В 2 т. Т. 2: Животные. Саранск: Мордов. кн. изд-во, 2005. 336 с.
7. Красная книга Российской Федерации (Животные). М.: АСТ Астрель, 2001. 862 с.
8. Лапшин, А.С., Ручин А.Б., Спиридонов С.Н., Кузнецов В.А., Альба Л.Д., Гришуткин Г.Ф., Курмаева Д.К., Артаев О.Н. К формированию аннотированного перечня таксонов животных, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде (Приложение № 4) // Редкие животные Республики Мордовия: материалы ведения Красной книги Республики Мордовия за 2008 г. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2008. с. 39–64.
9. Лапшин, А.С., Спиридонов С.Н., Ручин А.Б., Гришуткин Г.Ф., Вечканов В.С., Лысенков Е.В., Рыжов М.К. Редкие животные Республики Мордовия. Материалы ведения Красной книги Республики Мордовия за 2005 г. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2005. 56 с.
10. Макаркин, В.Н., Ручин А.Б. Изученность сетчатокрылых и верблюдов Республики Мордовия с рекомендациями по включению некоторых видов в основные списки охраняемых таксонов // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смидовича. 2015. Вып. 15. с. 134–142.
11. Михайленко, А.П., Ручин А.Б. О рекомендуемых к охране видах прямокрылых Республики Мордовия // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смидовича. 2015. Вып. 15. с. 143–155.
12. Ручин, А.Б. О рекомендации к внесению в Красную книгу Мордовии парнопеса крупного // Редкие животные Республики Мордовия. Материалы ведения Красной книги Республики Мордовия за 2007 г. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2007. с. 38–40.
13. Ручин, А.Б. Некоторые сведения о редких беспозвоночных животных Мордовии // Редкие животные Республики Мордовия: материалы ведения Красной книги Республики Мордовия за 2008 г. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2008. с. 65–70.

14. Ручин, А. Б. Новые сведения о находках редких и мониторинговых видов беспозвоночных животных Мордовии // Редкие животные Республики Мордовия: материалы ведения Красной книги Республики Мордовия за 2009 г. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. с. 46–48.
15. Ручин, А. Б. Амфибии и рептилии Мордовии и способы их изучения. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010. 120 с.
16. Ручин, А. Б., Егоров Л. В. Рекомендуемые к охране виды жесткокрылых (Coleoptera) Республики Мордовия (основной список охраняемых таксонов) // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. 2015. Вып. 15. с. 70–104.
17. Ручин, А. Б., Егоров Л. В., Ануфриев Г. А. О находке *Cercopis vulnerata* Rossi, 1807 (Homoptera, Cercopidae) в Мордовском заповеднике // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. 2012. Вып. 10. с. 355–357.
18. Ручин, А. Б., Егоров Л. В., Артаев О. Н., Алексеев С. К., Завьялов Н. А. Новые данные по редким видам беспозвоночных и позвоночных животных Мордовии с обсуждением статуса охраны некоторых видов // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П. Г. Смидовича. 2014. Вып. 12. с. 196–216.
19. Ручин, А. Б., Егоров Л. В., Артаев О. Н., Николаева А. М. Новые данные по редким видам беспозвоночных и позвоночных животных Мордовии // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. 2016. Вып. 16. с. 405–418.
20. Ручин, А. Б., Курмаева Д. К. Современное состояние популяций некоторых редких видов насекомых Республики Мордовия // Известия Дагестанского государственного педагогического ун-та. Естест. и точные науки. 2008. № 4. с. 71–75.
21. Ручин, А. Б., Курмаева Д. К. О редких насекомых, внесенных в Красную книгу России и распространенных в Мордовии // Энтомологическое обозрение. 2010. Т. 89. № 2. с. 396–402.
22. Ручин, А. Б., Курмаева Д. К., Спиридонов С. Н. О новых находках и численности редких беспозвоночных животных Мордовии (по результатам исследований 2007 г.) // Редкие животные Республики Мордовия. Материалы ведения Красной книги Республики Мордовия за 2007 г. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2007. с. 42–49.
23. Ручин, А. Б., Михайленко А. П. О находках бескрылой кобылки (*Podisma pedestris* (Linnaeus, 1758)) (Orthoptera, Acrididae) в Мордовии // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2013 а. № 3 (3). с. 29–33.
24. Ручин, А. Б., Михайленко А. П. Севчук Одинэ-Сервиля — новый вид фауны Мордовии // Мордовский заповедник. 2013 б. № 4. с. 12–13.
25. Ручин, А. Б., Николаева А. М. Рекомендации к формированию списка редких и подлежащих мониторингу видов полужесткокрылых насекомых (Insecta, Heteroptera) Республики Мордовия // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П. Г. Смидовича. 2015. Вып. 15. с. 156–162.
26. Сусарев, С. В., Ручин А. Б. Махаон // Мордовский заповедник. 2012. № 3. с. 9–10.
27. Фасулати, К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. М.: Высшая школа, 1971. 424 с.
28. Ruchin, A. B., Artaev O. N. On expansion of the distribution range of some scoliid wasps (Scoliidae, Hymenoptera, Insecta) in the Middle Volga region // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. V. 7. Is. 3. P. 2110–2115.

## Дорожная ситуация на крупных магистралях города Омска

Филатова Екатерина Витальевна, студент;  
 Студенкова Александра Константиновна, студент;  
 Реховская Елена Олеговна, кандидат химических наук, доцент  
 Омский государственный технический университет}}

Пробки на главных магистралях города Омска довольно частое явление. Каждый день большая часть города «застывает» на несколько часов в многокилометровых пробках. Ежегодно осуществляются попытки исправить сложившуюся ситуацию путем обсуждения данной проблемы на заседаниях городского совета, однако, улучшения ситуации пока не наблюдается.

Центральные улицы, такие как проспект Карла Маркса, Интернациональная улица, Масленникова и Ленинградский мост наиболее сильно ощущают на себе затрудненности в движении транспортных потоков. А на левом берегу города ситуация еще более сложная — здесь каждый день возникают многочасовые заторы, а так как объездных путей на левобережье совсем немного, избежать попадания в пробки бывает крайне сложно. По общим сведе-

ниям 45 % омичей ежедневно попадают в автомобильный затор, 29 % стоят в пробке примерно 2–3 раза в неделю, 13 % омичей задерживаются из-за транспортных проблем раз в неделю, 5 % — в пробки вообще не попадают.

Какова же длительность самой длинной пробки. 26 % горожан тратили на заторы около полутора часов. Каждый четвертый омич проводил в пробке около часа. Чуть меньше, 24 %, называют рекордным временем нахождения в пробке — два часа. 11 % тратили на пробки не больше получаса своего времени. Три часа сидели в транспорте 7 % омичей. Более трех с половиной часов тратили на пробки 5 % горожан.

Причин такого положения на дорогах города сразу несколько [1, 2]. Во-первых, на затрудненность движения влияет качество дорог. Даже дорогостоящий ремонт некоторых дорог Омска не смог решить данную проблему. «Заплатки» на центральных улицах Омска — не редкость, и не всегда ямочный ремонт делается по технологии, что провоцирует их скорое разрушение, и, как следствие, аварии на дорогах.

Во-вторых, слишком узкие магистрали, ширина которых становится еще меньше из-за неубранного зимой снега с проезжей части. Многие двухполосные и даже четырехполосные дороги не вмещают весь поток машин, что создает очень долгий затор. При этом мэрия города отмечает, что расширить многие из улиц не представляется возможным, так как они уже имеют максимально возможную ширину. Также мэрия сообщает о недостаточном финансировании транспортной отрасли в области.

В-третьих, отсутствие достаточного количества объездных дорог в центре города. Водители вынуждены выезжать на уже загруженные дороги, чтобы добраться до пункта назначения. В-четвертых, постоянно растущее количество автомобилей на дорогах еще сильнее усугубляет ситуацию. В-пятых, отсутствие достаточного количества надземных или подземных пешеходных переходов.

Ну и наконец, низкая культура вождения. Большинство водителей нарушает скоростной режим, а также правила дорожного движения на дорогах своего города. С этим связано большое количество аварий. Помимо этого, многие автолюбители пренебрегают правилами парковки и оставляют свои машины не на отведенных местах, а на крайних полосах дорог из-за чего и без того неширокие улицы города сужаются до такой степени, что проехать по ним может лишь один автомобиль.

Самое сложное время на дорогах — так называемый «час пик», когда люди едут на работу или домой после нее. Поэтому рекомендуется по возможности избегать проезда по центральным улицам города в это время. Также полезно перед выездом на улицы ознакомиться с данными сервера Яндекс «пробки в Омске», что поможет объехать самые сложные участки пути.

Самая большая проблема — это нехватка финансовых ресурсов.

Горожане уже все сделали — они выбрали себе мэра, они выбрали себе губернатора, они выбрали себе депу-

татов. На этом функция горожан практически заканчивается, у них остается только одна функция — своевременно платить налоги. Поэтому каждый должен заниматься своим делом, и дорогами должны заниматься те, кто заработную плату получает из наших налогов.

Красный путь тянется до городка Нефтяников, где его именуют уже проспектом Мира. По этой дороге и движется вся омская жизнь. Каждое утро проспект Мира приветствует омичей автомобильной пробкой, которая тянется от культурно досугового центра «Кристалл» до моста через Иртыш. Проспект Маркса стоит от Цирка до Детского мира, причина этой пробки проста как мир, у магистрали отсутствует дорога-дублер, утром всем спешащим на работу попросту не хватает места. Молодой район Левый Берег стоит в пробках ничуть не меньше проспекта Маркса или проспекта Мира [3].

Улица 70 лет Октября, соединяющая 11 микрорайон с центром города, ежедневно не справляется с потоком машин. В этой ситуации масло в огонь подливает огромный торговый комплекс «Мега», к которому как раз и ведет улица 70 лет Октября. Пробки в Мегу бывают всегда и утром и днем и вечером. Магистраль можно разгрузить, построив дорогу-дублера, есть уже даже ее узкий прототип, но серьезными работами в этом направлении городские власти пока не занимаются.

Уже долгие годы градоначальники обещают решить транспортную проблему Омска строительством метрополитена. «А воз и ныне там», — как говорил в своей басне Крылов. Ни одна из веток до сих пор не открыта, а сами строители говорят, что до долгожданного дебюта еще очень далеко [4]. Примечательно, что, не открыв метрополитена, губернатор Омской области открыл первую станцию подземки. Она в настоящий момент пугает горожан своей пустотой и служит подземным переходом рядом с метрополитеном около библиотеки Пушкина.

По мнению экспертов, один из привлекательных вариантов в условиях проблем с деньгами — переформатировать метро в скоростной трамвай. Конечное решение — это более длинная линия, переходящая в обычный трамвай. Эта модель увязана и с возможностью организации более продолжительного маршрута. Просто переехать через Иртыш — это ведь не есть большое решение. Эта линия должна решать какую-то транспортную задачу. Но на сегодняшний день областной бюджет не имеет собственных средств на строительство подземки. Несмотря на то, что копают тоннели в Омске уже около 30 лет, за это время была построена только одна полноценная станция.

Протяженность дорог — 10 тысяч километров, и последние 10 лет им не уделялось внимания, все уходило по остаточному принципу. Сегодня 70 % дорог не соответствует нормативам ГОСТа, которые необходимы. Поэтому сейчас всю экономию бюджета будут отдавать на дороги, особенно по северным районам. На следующий год весь дорожный фонд, а это 4,5 млрд. рублей, распределен только на дороги в преддверии 300-летия Омска дополнительно было выделено 200 млн. рублей на ремонт дорог.

И еще одна проблема — большегрузные автомобили, которые разбивают дороги. Я считаю, нужно четкое распределение дорожных знаков, ограничивающих их езду по дорогам, не предназначенным для них, тогда не нужен будет такой огромный ремонт.

В регионе продолжается ремонт дорог. Напомним, что, согласно распоряжению губернатора Омской области Виктора Назарова, все работы необходимо завершить до конца октября. На основании заключенного контракта за неисполнение работ в срок в отношении подрядчиков будут применены штрафные санкции [5].

В Омске начали делать дороги к 300-летию города. Очень быстро и продуктивно отремонтировали центральные улицы, а вот окраины, левый берег остались незамеченными.

Все беды от того, что более 20 лет недофинансирование в этом режиме сохраняется. Следующий фактор — нынешние погодные условия, которые чрезвычайно пагубно повлияли на дороги.

Мы студентки и не имеем личного автомобиля, чтобы объективно посмотреть на ситуацию, но, как пешеходы, мы видим, что дороги в ужасном состоянии.

Обочины в городе в плачевном состоянии во время весенних паводков и осенних дождей. На тротуарах грязь, лужи огромных размеров, что пешеходы вынуждены обходить их по проезжей части. Это никак не влияет на скорость движения автомобилей, потому что они едут с той же скоростью, что и мы идем пешком. А всему виной ямы на дорогах.

Весной возле ТЦ «Континент» ямы заделывали кирпичами и строительным мусором. Это еще больше усугубило положение. Машины объезжали эту яму с кирпичами, задевали их, раскидывая по дороге, тем самым становилось больше препятствий. То есть, рабочие сделали только хуже.

Иногда на дорогах люди создавали «дамбы» из тяжелых мешков, чтобы вода не вылилась и несчастные водители не утонули. Во многих местах по асфальту люди не едут, а делают альтернативные дороги по обочинам — так ровнее. Многие дороги вообще без асфальта.

Иногда пригодной для проезда остается только одна полоса, и водители по очереди пропускают друг друга. В Омске нет таких понятий, как «встречка», «двойная сплошная» и других терминов из правил дорожного движения, которые есть в других городах.

#### Литература:

1. Лукашин, В.Н., Трофименко, Ю. В. Промышленно-транспортная экология. — М.: Высшая школа, 2001. — 296 с.
2. Амбарцулян, В.В., Носов, В.Б., Тагасов, В.И., Сарбаев, В. И. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. — М.: ООО Изд-во «Литиздат», 1999. — 208 с.
3. <http://www.omskinform.ru/>
4. <http://www.om1.ru/auto/news/94829/>
5. <http://cod55.ru/probki>



# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал  
Выходит еженедельно

№ 2 (136) / 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор:**

Ахметов И. Г.

**Члены редакционной коллегии:**

Ахметова М. Н.  
Иванова Ю. В.  
Каленский А. В.  
Куташов В. А.  
Лактионов К. С.  
Сараева Н. М.  
Абдрасилов Т. К.  
Авдеюк О. А.  
Айдаров О. Т.  
Алиева Т. И.  
Ахметова В. В.  
Брезгин В. С.  
Данилов О. Е.  
Дёмин А. В.  
Дядюн К. В.  
Желнова К. В.  
Жуйкова Т. П.  
Жураев Х. О.  
Игнатова М. А.  
Калдыбай К. К.  
Кенесов А. А.  
Коварда В. В.  
Комогорцев М. Г.  
Котляров А. В.  
Кузьмина В. М.  
Курпаяниди К. И.  
Кучерявенко С. А.  
Лескова Е. В.  
Макеева И. А.  
Матвиенко Е. В.  
Матроскина Т. В.  
Матусевич М. С.  
Мусаева У. А.  
Насимов М. О.  
Паридинова Б. Ж.  
Прончев Г. Б.  
Семахин А. М.  
Сенцов А. Э.  
Сенюшкин Н. С.  
Титова Е. И.  
Ткаченко И. Г.

Фозилов С. Ф.

Яхина А. С.

Ячинова С. Н.

**Международный редакционный совет:**

Айрян З. Г. (Армения)  
Арошидзе П. Л. (Грузия)  
Атаев З. В. (Россия)  
Ахмеденов К. М. (Казахстан)  
Бидова Б. Б. (Россия)  
Борисов В. В. (Украина)  
Велковска Г. Ц. (Болгария)  
Гайич Т. (Сербия)  
Данатаров А. (Туркменистан)  
Данилов А. М. (Россия)  
Демидов А. А. (Россия)  
Досманбетова З. Р. (Казахстан)  
Ешиев А. М. (Кыргызстан)  
Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)  
Игисинов Н. С. (Казахстан)  
Кадыров К. Б. (Узбекистан)  
Кайгородов И. Б. (Бразилия)  
Каленский А. В. (Россия)  
Козырева О. А. (Россия)  
Колпак Е. П. (Россия)  
Курпаяниди К. И. (Узбекистан)  
Куташов В. А. (Россия)  
Лю Цзюань (Китай)  
Малес Л. В. (Украина)  
Нагервадзе М. А. (Грузия)  
Прокопьев Н. Я. (Россия)  
Прокофьева М. А. (Казахстан)  
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)  
Ребезов М. Б. (Россия)  
Сорока Ю. Г. (Украина)  
Узаков Г. Н. (Узбекистан)  
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)  
Хоссейни А. (Иран)  
Шарипов А. К. (Казахстан)

**Руководитель редакционного отдела:** Кайнова Г. А.

**Ответственные редакторы:** Осянина Е. И., Вейса Л. Н.

**Художник:** Шишков Е. А.

**Верстка:** Бурьянов П. Я., Голубцов М. В., Майер О. В.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

**АДРЕС РЕДАКЦИИ:**

**почтовый:** 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231;

**фактический:** 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: [info@moluch.ru](mailto:info@moluch.ru); <http://www.moluch.ru/>

**Учредитель и издатель:**

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Подписано в печать 25.01.2017. Тираж 500 экз.

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