

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

*Нижегородский государственный
инженерно-экономический институт*

ISSN 2227-9407

ВЕСТНИК НГИЭИ

Научный журнал
Издается с ноября 2010 года

№ 10 (41)
Октябрь
2014 г.

СЕРИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Серия основана в ноябре 2010
Выходит один раз в два месяца

Редакционный совет:

А. Е. Шамин, д.э.н., проф.
(главный редактор),
Н. В. Проваленова, к.э.н., доц.
(зам. главного редактора),
С. А. Суслов, к.э.н., доц.
(ответственный редактор),
А. В. Мартьянчьев, к.с.-х.н.,
А. С. Серебряков, д.т.н., проф.,
Н. В. Оболенский, д.т.н., проф.,
Н. Н. Кучин, д.с.-х.н., проф.,
В. Л. Осокин, к.т.н.,
Е. В. Королев, к.т.н., доц.,
Н. А. Лиманская, к.т.н., доц.,
С. Ю. Булатов, к.т.н.

Корректор:
Т. А. Быстрова

Технический редактор:
Н. А. Шуварина

Перевод
на английский язык:
Д. В. Быкова

Компьютерная верстка:
В. Л. Андреев

СОДЕРЖАНИЕ

- АНДРЕЕВ В. Л. Преимущества и недостатки использования импортной техники 3
- БУЛАТОВ С. Ю., СВИСТУНОВ А. И. Тепловой баланс смесителя-ферментера кормов 11
- ВАРАКИН А. Г., ЛОПОТКИН А. М., ХОХЛОВ А. Е. Сравнительный тест полусинтетических моторных масел 17
- ВАСИЛЬЕВ А. А., ГОРИН Л. Н. Осветительные лампы – основной элемент энергосберегающих технологий 23
- ВАСИЛЬЕВ А. А., ГОРИН Л. Н., ИГОШИН Д. Н., ИЛЬИН М. М. Зависимость коэффициента сцепления от шероховатости дорожного покрытия 32
- ВАСИЛЬЕВ А. А., ИГОШИН Д. Н., ИГОШИНА Д. А., СМИРНОВ Н. А. Сравнительный анализ винтовых и шнековых насосов 38
- ВЕСЕЛОВА А. Ю. Исследование влияния способа внесения бетулинсодержащего экстракта бересты при тестоприготовлении на качество хлеба 44

Учредитель: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт» Адрес редакции, издателя, типографии: 606340, Россия, Нижегородская область, город Княгинино, улица Октябрьская, дом 22 а Сайт: http://www.ngiei.ru Е-mail: provalenova@ngiei.ru ngieiipc@gmail.com Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-52336 от 25.12.2012 г. Подписано в печать 25.10.2014 по графику 16.00 фактически 15.00 Формат 60х90, 1/16 Усл. печ. л. 6,47 Уч.-изд. л. 5,25 Тираж 1 000 экз. Заказ 67. Цена свободная. © Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 2014	ГЛАДЦЫН А. Ю. Определение техни- ческого состояния коробок переключения передач грузовых автомобилей 50 ЖАМАЛОВ Р. Р., КОРОЛЁВ Е. В., КО- ТИН А. И. Аэродинамический фактор 54 ЗОНОВ А. В. Влияние применения эта- ноло-топливной эмульсии и природного газа на эффективные показатели дизелей 4Ч 11,0/12,5 и 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточ- ным охлаждением наддувочного воздуха в зависимости от установочного угла опере- жения впрыскивания топлива 64 ИЛЬИЧЁВ В. В. Выбор устройств для улавливания пыли в зависимости от усло- вий их функционирования 73 КРИВОНОГОВ С. В. Анализ хищений электроэнергии в коммунально-бытовом сек- торе 82 ОБОЛЕНСКИЙ Н. В., СМИРНОВ Н. А., СМИРНОВ Р. А. Повышение эффективно- сти культуртехнических работ в сельскохо- зяйственном производстве путём использо- вания машин для пересадки мелкоколосья 89 ПЕГОВ И. Л. Сравнительный анализ со- временных лакокрасочных материалов 98 Пример оформления статьи 104
---	--

В. Л. АНДРЕЕВ

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Ключевые слова: культиватор, плуг, посев зерновых культур по стерне, сеялка, трактор.

Аннотация. *Сделан анализ использования импортной и отечественной техники при возделывании овса: при использовании широкозахватной импортной техники уменьшается потребность в механизаторах, вспомогательных рабочих, снижается удельный расход топлива, но значительно возрастает себестоимость производства овса.*

В 1990–1991 гг. начал осуществляться переход промышленности и сельского хозяйства России на работу в условиях рыночной экономики. В особо сложном положении оказались сельскохозяйственные предприятия, в том числе Северо-Восточного региона европейской части России, куда входит и Нижегородская область. В книге «Безопасность России. Раздел 1. Продовольственная безопасность» коллектива авторов приводятся данные, что дотации на сельскохозяйственную продукцию фермерам США составляют 70 %, фермерам Европы – 30 %, а агропромышленным предприятиям России – минус 2 % [2, с. 159]. Диспаритет цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию, монополия заготовительных организаций и предприятий привели к сокращению посевных площадей и валовой продукции, поставок техники, катастрофическому уменьшению основных фондов на селе, уменьшению объёмов внесения органических, минеральных удобрений, известкования, фосфоритования.

Традиционная технология обработки почвы состоит из основной обработки, включающей лущение стерни, отвальную вспашку, и предпосевной обработки, состоящей из операций боронования, культивации, дискования, выравнивания, прикатывания и ряда других технологических операций. Агропромышленные предприятия при недостатке оборотных средств зачастую были вынуждены нарушать принятые в

данной местности технологии возделывания сельскохозяйственных культур, исключать некоторые технологические операции.

В ряде случаев изменение традиционной технологии шло путём её минимализации, когда наиболее энергоёмкая операция – отвальная вспашка проводится не ежегодно, а один или два раза в три года заменяется плоскорезной обработкой, культивацией, дискованием и т. д. Прямой посев является разновидностью минимальной обработки и представляет собой посев культур по стерне или дернине (обычно с предварительной обработкой их гербицидами) без какой-либо механической обработки почвы за исключением формирования мелких бороздок или полос для высева семян [1, с. 5].

В агропромышленном производстве России в настоящее время продолжается агрессивное внедрение технологий с использованием импортной техники, причём проводится оно зачастую без каких-либо исследований по экологическим, эргономическим и экономическим показателям в сравнении с известными аналогами [5, с. 198]. Производители широко рекламируют преимущества использования энергонасыщенной широкозахватной техники, не упоминая о её недостатках.

Известно, что чем менее энергоёмкий процесс планируется для обработки почвы, тем больше показателей и условий необходимо учесть для его эффективного использования [3, с. 87], поэтому при использовании минимальных и нулевых обработок помимо увеличения объёмов, повышения качества, снижения себестоимости производства продукции необходимо обеспечить сохранение и повышение плодородия почвы, защиту её от эрозии, изменение строения и агрегатного состава почвы с целью создания наиболее благоприятных для растений водного, воздушного, теплового и питательного режимов, обеспечения активизации микробиологических процессов, более мощного развития их корневой системы, очищение почвы от сорных растений, их семян и вегетативных органов размножения, а также возбудителей болезней и вредителей [3, 4].

Поэтому до сих пор ведутся споры о выборе технологий, их преимуществах и недостатках [1, 3, 6, 7, 8 и др.].

В Татарском НИИСХ проведены исследования по сравнению технологий производства яровой пшеницы по традиционной, минимальным и нулевой обработкам почвы [5], где в основном прослеживается тенденция повышения рентабельности производства пшеницы при использовании минимальных технологий по сравнению с традиционной, а также нулевой технологии по сравнению с минимальными. В то же время отмечается, что при использовании производительного

и надёжного отечественного оборудования рентабельность производства значительно выше по сравнению с использованием импортного.

Для анализа преимуществ и недостатков использования импортной техники в Кировской области выбрано одно из лучших хозяйств – СПК «Племзавод «Октябрьский» Кумёнского района (табл. 1).

Произведены расчёты по данной технологической карте при замене импортной техники на отечественную, выполняющую аналогичные технологические операции: на дисковании зяби вместо трактора JD-8420 с почвообрабатывающим орудием Top Dawn 500 будем использовать трактор ДТ-75М с дисковой бороной БДТ-3, на внесении органических удобрений вместо трактора JD-9420 с разбрасывателем Fliegl ASV 268 – трактор Т-150К с разбрасывателем ПРТ-10, на посеве вместо трактора JD-9420 с сеялкой прямого посева Rapid A600С – тракторы МТЗ-80 с культиватором КПС-4, катками ЗККШ-6 и сеялкой СЗ-3,6А, на обработке средствами защиты – вместо опрыскивателя RAU-3000 – опрыскиватель ОП-2000.

Балансовая стоимость и нормы амортизационных отчислений в расчётах приняты (в ценах 2008 г.): тракторы JD-8420 – 6,5 млн руб. и 10 %, JD-9420 – 8,0 млн руб. (10 %), К-701 – 4,5 млн руб. (10 %), Т-150К – 1,5 млн руб. (10 %), ДТ-75М – 1,3 млн руб. (12,5 %), МТЗ-922 – 1,0 млн руб. (9,1 %), МТЗ-82 – 0,65 млн руб. (9,1 %), МТЗ-80 – 0,64 млн руб. (9,1 %); комбайн зерноуборочный Дон-1500 – 3,23 млн руб. (10 %), автомашина КамАЗ-55102 – 1,2 млн руб. (10 %), почвообрабатывающие орудия: Top Dawn 500 – 2,5 млн руб. (12,5 %), БДТ-3 – 0,2 млн руб. (16,7 %), КПС-4 – 0,09 млн руб. (16,7 %); катки ЗККШ-6 – 0,08 млн руб. (14,3 %), разбрасыватели Fliegl ASV 268 – 2,2 млн руб. (14,3 %), ПРТ-10 – 0,7 млн руб. (10 %), МВУ-6 – 0,3 млн руб. (16,7 %); сеялка прямого посева Rapid A600С – 4,5 млн руб. (11 %), сеялка СЗ-3,6А – 0,28 млн руб. (11 %); сцепка СГ-21 – 0,15 млн руб. (12,5 %), погрузчик К-701 – 0,97 млн руб. (16,7 %); опрыскиватели RAU-3000 – 1,1 млн руб. (16,7 %), ОП-2000 – 0,27 млн руб. (16,7 %); протравливатель ПС-10А – 0,26 млн руб. (20 %).

Затраты на техническое обслуживание и ремонт техники приняты в соответствии с фактическими затратами хозяйства. Структура затрат на 100 га посевов овса с применяемой в хозяйстве техникой и при замене импортной техники отечественной, выполняющей аналогичные технологические операции, приведена в таблице 2.

В 2008 г. по существующей технологии стоимость продукции составила 13 000 руб./га при урожайности овса 3,25 т/га и цене реализации зерна 4 000 руб./т, поэтому условный чистый доход составил 2 322 руб./т, уровень рентабельности – 17,9 %, себестоимость – 3,286 руб./кг.

Таблица 1 – Технологическая карта возделывания овса в СПК «Племзавод «Октябрьский» Кумёнского района Кировской области (в ценах 2008 г.)

Наименование работ	Объем работ		Состав агрегата		Количество человек для выполнения нормы		Норма выработки	Кол-во смен в нормо-времени	Заплаты труда на весь объем работ, чел.-ч		Тарифная ставка за норму, руб.		Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.		Топливо	
	единица измерения	в физическом выражении	трактор	сельхозмашина	трактористов-машинистов	рабочих	рабочих		трактористов-машинистов	рабочих машинистов	трактористов-машинистов	рабочих машинистов	трактористов-машинистов	рабочих машинистов	количество на единицу, кг	
Дискование зяби	га	100	JD 8420	Top Down 500	1	-	40	2,5	17,5	-	155,5	-	777,3		7	7
Погрузка органических удобрений	т	4500	К-701	Погрузчик												
Внесение органических удобрений	га	100	JD 9420	Fliegl ASW 268	1	-	93	1,8		-	155,5	-	334,3		0,49	0,49
Обработка зяби	га	100	ДТ-75	СТ-21	1	-	45	2,22		-	122,4	-	272,1		3	3
Транспортировка мин. удобрений	т	24,05	КамАЗ 55102	-												

Продолжение таблицы 1

Внесение мин. удобрений	га	100	МТЗ -82	МБУ -6	1	-	22	4,55	31,8		38,48		402,2		0,49	0,49
Протравливание семян			-	ПС-10А												
Погрузка семян	т	26,25		НПЗ-20			140	0,19		1,3		86,4		16,2		
Транспортировка семян	т	26,25	КамАЗ 55102													
Посев			JD-9420	Rapid A600C	1	1	30	3,33	23,3	23,3	142,6	119,7	475,3	798,1	4,5	4,5
Обработка средствами защиты			МТЗ -922	RAU -3000	1		45	2,22	15,6		132,4		294,2		4	4
Погрузка мин. удобрений	т	24,05	вручную			-	15	1,6		11,2		119,7		192		
Доставка удобрений	т	24,05	КамАЗ 55102			-										
Прямое комбайнирование с измельчением соломы	га	100	Дон-1500	-			9	11,11	77,8		155,5		1727,3		4	4
Доставка зерна с поля	т	325	КамАЗ 55102													
Сушка зерна	т	325														
ИТОГО								23,8	189,1	35,9			4282,5	1006,3		23,5

Таблица 2 – Структура затрат на 100 га посевов овса (в ценах 2008 г.)

Показатель	Применяемая технология	Отечественная техника
Оплата труда трактористов-машинистов, руб.:		
- основная	4 283	7 800
- премия (50 %)	2 141	3 900
- за стаж (25 %)	1 071	1 950
- повышенный коэффициент	4 283	7 800
- за классность	642	1 170
ИТОГО:	12 420	22 620
Оплата труда ручных работ, руб.:		
- основная		
- премия (50 %)	1 006	1 192
- за стаж (25 %)	503	596
- повышенный коэффициент	252	298
- за классность	101	119
ИТОГО:	1 862	2 205
Расход дизельного топлива, т	2,748	3,249
Расход смазочных материалов (6,9 %), т	0,190	0,224
Стоимость дизельного топлива, руб./т	20 000	20 000
Стоимость смазочных материалов, руб./т	22 000	22 000
Затраты на дизельное топливо, руб.	54 960	64 980
Затраты на смазочные материалы, руб.	4 171	4 932
Затраты на амортизацию, руб.	175 167	30 156
Затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт, руб.	70 067	60 312
Затраты на протравливание семян, руб.	2 389	2 389
Затраты на средства защиты, руб.	3 140	3 140
Стоимость, руб.		
- органических удобрений (45 т/га)	120 000	120 000
- семян (3,72 руб./кг)	97 650	97 650
- минеральных удобрений (240,5 кг/га)	157 901	157 901
- электроэнергия	262 101	262 101
Прочие затраты, руб.	106 020	106 020
Итого затрат, руб.	1 067 848	934 406

При замене импортной техники на отечественную считаем, что при одинаковых с базовым вариантом количестве внесённых органи-

ческих и минеральных удобрений, протравливании семян, обработках средствами защиты урожайность овса также составит 3,25 т/га.

Поэтому стоимость полученной с 1 га продукции составит 13 000 руб., условный чистый доход – 3 656 руб., уровень рентабельности – 28,1 %, себестоимость производства овса – 2,875 руб./кг.

Расчёты показывают, что при использовании широкозахватной импортной техники при возделывании овса есть как преимущества, так и недостатки.

Положительными моментами являются: уменьшение потребности в трактористах-машинистах на 52,6 %, а вспомогательных рабочих – на 18,5 %; понижение затрат на заработную плату трактористов-машинистов на 82,1 %, вспомогательных рабочих – на 18,5 %; снижение удельного расхода топлива и смазочных материалов на 18,2 %.

Отрицательными моментами из-за высоких цен на импортную технику являются: повышение затрат на амортизацию в 5,8 раза; рост затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт на 16,2 %; увеличение себестоимости производства овса на 14,3 %.

Таким образом, использование широкозахватной импортной техники вместо отечественной для выполнения операций по традиционной технологии возделывания овса имеет как преимущества, так и недостатки: положительными моментами являются уменьшение потребности в трактористах-машинистах и вспомогательных рабочих, снижение затрат на заработную плату, уменьшение удельного расхода топлива и смазочных материалов. В то же время из-за высоких цен на импортную технику значительно выше затраты на амортизационные отчисления, техническое обслуживание и текущий ремонт, увеличивается себестоимость производства овса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аллен Х. П. Прямой посев и минимальная обработка почвы / Пер. с англ. М. Ф. Пушкарева. М. : Агропромиздат, 1985. 208 с.

2. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Продовольственная безопасность. Раздел 1. М. : МГФ «Знание», 2000. 544 с.

3. Зволинский В. Н. Экологические аспекты работы современных орудий для обработки почвы // Экология и сельскохозяйственная техника. Т. 2. Экологические аспекты производства продукции растениеводства, мобильной энергетики и сельскохозяйственных машин: Материалы 5-й Международ. науч.-практ. конф. 15–16 мая 2007 г. СПб.–Павловск: СЗНИИМЭСХ, 2007. С. 85–93.

4. Земледелие / С. А. Воробьёв, А. Н. Каштанов, А. М. Лыков,

И. П. Макаров; под ред. С. А. Воробьёва. М.: Агропромиздат, 1991. 527 с.

5. Мазитов Н. К., Тагиров М. Ш., Садриев Ф. М. и др. Экология – основа рентабельности технологии // Экология и сельскохозяйственная техника. Т. 2. Экологические аспекты производства продукции растениеводства, мобильной энергетики и сельскохозяйственных машин: Материалы 5-й Международ. науч.-практ. конф. 15–16 мая 2007 г. СПб.–Павловск: СЗНИИМЭСХ, 2007. С. 198–204.

6. Лайберт А. Плюсы «нулевой» обработки почвы. Размышления агронома. URL: [http:// no-till.ru / view_experiences.php?id=2](http://no-till.ru/view_experiences.php?id=2) (дата обращения: 25.09.2014).

7. Майданов Р. В. Плюсы и минусы минималки. URL: [http:// partner_nnov.ru / index.php / 2011-09018-17-58-49](http://partner_nnov.ru/index.php/2011-09018-17-58-49) (дата обращения: 25.09.2014).

8. Система нулевой обработки почвы. URL: [http:// ru.wikipedia.org /](http://ru.wikipedia.org/) Система_нулевой_обработки_почвы (дата обращения: 25.09.2014).

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF USING IMPORT TECHNICS

Keywords: *a cultivator, a plough, crop of grain crops on the grass, a seeder, a tractor.*

Annotation. *The analysis of use of import and domestic technics is made at cultivation of an oats: at use of wide grabbing import technics the demand for machine operators, auxiliary workers decreases, specific expense of fuel decreases, but the net cost of manufacture of an oats significantly increases.*

АНДРЕЕВ ВАСИЛИЙ ЛЕОНИДОВИЧ – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец (andreev.vas@mail.ru).

ANDREEV VASILIIY LEONIDOVICH – the doctor of technical sciences, the professor, the manager of the chair «Technical service, organization of transportation and transport management», Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Vorotynets (andreev.vas@mail.ru).

ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС СМЕСИТЕЛЯ-ФЕРМЕНТЕРА КОРМОВ

Ключевые слова: количество теплоты, конструктивно-технологические параметры, смеситель-ферментер, теоретические зависимости, тепловой баланс.

Аннотация. Проведены теоретические исследования и предложена зависимость, позволяющая определить температуру питательной среды, исходя из конструктивных параметров смесителя-ферментера кормов.

Нами разработан смеситель-ферментер кормов, который позволяет получить корма с высоким содержанием белка из малоценного сырья.

Особенностью технологии смешивания и ферментации кормов является необходимость поддержания оптимальной температуры питательной среды. Поэтому нами проведены теоретические исследования по влиянию конструктивных параметров смесителя-ферментера на температуру.

Для определения количества теплоты, необходимой для поддержания оптимальной температуры питательной среды в смесителе-ферментере на всем протяжении процесса ферментации, рассмотрим его конструктивные особенности. Смеситель (рис. 1) представляет из себя цилиндр с толщиной стенки $\delta_{ст} = R_2 - R_1$, который охвачен нагревательной рубашкой. Угол обхвата цилиндра рубашкой составляет φ . Для снижения потерь теплоты сверху нанесен слой изоляции толщиной $\delta_{из} = R_4 - R_3 = R_5 - R_2$. Длина цилиндра равна L .

Элементарное количество теплоты $dQ_{нагр}$, выделившееся от нагревательного элемента, определится по выражению

$$dQ_{нагр} = Pd\tau, \quad (1)$$

где P – мощность нагревательного элемента, Вт;

$d\tau$ – время нагрева воды, с.

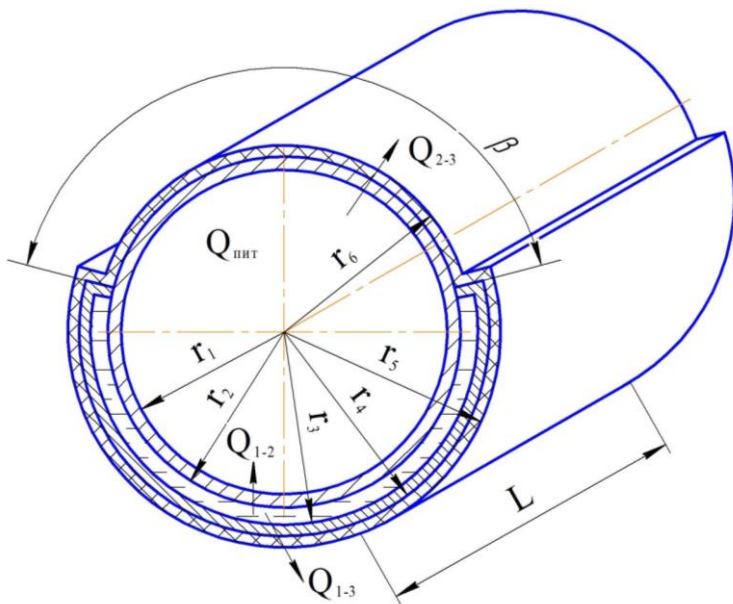


Рисунок 1 – Схема к определению теплового потока

В то же время это количество теплоты расходуется на нагрев питательной среды и частично проходит через слой изоляции к наружному воздуху:

$$dQ_{нагр} = dQ_{1-3} + dQ_{1-2}. \quad (2)$$

Составляющие dQ_{1-3} и dQ_{1-2} находятся по формулам Фурье для цилиндрических стенок:

$$dQ = -\lambda \cdot \frac{dT}{dr} \cdot dS \cdot d\tau. \quad (3)$$

Тогда составляющие dQ_{1-3} и dQ_{1-2} при граничных условиях третьего рода:

$$dQ_{1-3} = k_1 \cdot (T_1 - T_3) \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{360 - \beta}{180} \cdot d\tau; \quad (4)$$

$$dQ_{1-2} = k_2 \cdot (T_1 - T_2) \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{360 - \beta}{180} \cdot d\tau, \quad (5)$$

где k_1, k_2 – коэффициенты теплопередачи, $\frac{Bm}{m^2 \cdot K}$;

$$k_1 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_3 r_3} + \frac{1}{\lambda_1} \ln \frac{r_4}{r_3} + \frac{1}{\lambda_{из}} \ln \frac{r_5}{r_4} + \frac{1}{\alpha_{из} r_5}};$$

$$k_2 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 r_2} + \frac{1}{\lambda_1} \ln \frac{r_2}{r_1} + \frac{1}{\alpha_2 r_2}};$$

λ_1 – коэффициент теплопроводности металлической стенки, $\frac{Bm}{M \cdot K}$;

$\lambda_{из}$ – коэффициент теплопроводности изоляции, $\frac{Bm}{M \cdot K}$;

T_3 – температура воздуха (принимая $T_3 = \text{const}$), К;

T_1, T_2 – температуры воды в нагревательной рубашке и питательной среды соответственно (зависят от времени τ : $T_1 = T_1(\tau)$, $T_2 = T_2(\tau)$), К.

Элементарное количество теплоты dQ_{1-2} расходуется на нагрев питательной среды $dQ_{пит}$, а частично проходит через торцевые стенки $dQ_{бок}$ и поверхность площадью $\pi r_1 L \frac{\beta}{180}$;

$$dQ_{1-2} = m_{н.с.} \cdot c_{н.с.} \cdot dT_2 + k_3 \cdot (T_2 - T_3) \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{\beta}{180} \cdot d\tau + k_4 \cdot (T_2 - T_3) \cdot \pi \cdot r_1^2 \cdot d\tau, \quad (6)$$

где $m_{н.с.}$ – масса питательной среды, кг;

$c_{н.с.}$ – теплоемкость питательной среды, $\frac{Дж}{кг \cdot K}$;

dT_2 – изменение температуры питательной среды, К.

$$k_3 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 r_1} + \frac{1}{\lambda_1} \ln \frac{r_2}{r_1} + \frac{1}{\lambda_{из}} \ln \frac{r_6}{r_2} + \frac{1}{\alpha_{из} r_6}}; k_4 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_{м.с.}}{\lambda_1} + \frac{\delta_{из}}{\lambda_{из}} + \frac{1}{\alpha_{из}}}.$$

Но в процессе ферментации бактерии также выделяют тепло. Тогда выражение (4) примет вид:

$$dQ_{1-2} = m_{н.с.} \cdot c_{н.с.} \cdot dT_2 + \left(k_3 \cdot (T_2 - T_3) \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{\beta}{180} + k_4 \cdot (T_2 - T_3) \cdot \pi \cdot r_1^2 - Q_{бак} \right) \cdot d\tau. \quad (7)$$

Составляем систему уравнений, подставляя выражения (4) и (5) в (2) с учетом (1) и (6):

$$\begin{cases} P \cdot d\tau = k_1 \cdot (T_1 - T_3) \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{360 - \beta}{180} \cdot d\tau + k_2 \cdot (T_1 - T_2) \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{360 - \beta}{180} \cdot d\tau; \\ k_2 \cdot (T_1 - T_2) \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{360 - \beta}{180} \cdot d\tau = \\ = m_{n.c.} \cdot c_{n.c.} \cdot dT_2 + \left(k_3 \cdot (T_2 - T_3) \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{\beta}{180} + k_4 \cdot (T_2 - T_3) \cdot \pi \cdot r_1^2 - Q_{\text{бак}} \right) \cdot d\tau. \end{cases} \quad (8)$$

Сокращаем на $d\tau$, получим:

$$\begin{cases} P = k_1 \cdot (T_1 - T_3) \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{360 - \beta}{180} + k_2 \cdot (T_1 - T_2) \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{360 - \beta}{180}; \\ k_2 \cdot (T_1 - T_2) \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{360 - \beta}{180} = m_{n.c.} \cdot c_{n.c.} \cdot \frac{dT_2}{d\tau} + k_3 \cdot (T_2 - T_3) \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{\beta}{180} + \\ + k_4 \cdot (T_2 - T_3) \cdot \pi \cdot r_1^2 - Q_{\text{бак}}. \end{cases} \quad (9)$$

Из первого уравнения системы (9) выразим температуру T_1 . Для начала сгруппируем члены уравнения при одинаковых температурах:

$$\begin{aligned} P &= k_1 \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{360 - \beta}{180} T_1 - k_1 \pi \cdot L \cdot \frac{360 - \beta}{180} T_3 + k_2 \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{360 - \beta}{180} T_1 - k_2 \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{360 - \beta}{180} T_2; \\ P &= (k_1 + k_2) \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{360 - \beta}{180} T_1 - (k_1 T_3 + k_2 T_2) \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{360 - \beta}{180}. \end{aligned}$$

Отсюда выражаем искомую температуру:

$$T_1 = \frac{\left(P + (k_1 T_3 + k_2 T_2) \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{360 - \beta}{180} \right) \cdot 180}{(k_1 + k_2) \cdot \pi \cdot L \cdot (360 - \beta)}.$$

Проводим преобразования:

$$\begin{aligned} T_1 &= \frac{P + (k_1 T_3 + k_2 T_2) \cdot \pi \cdot L \cdot (360 - \beta)}{(k_1 + k_2) \cdot \pi \cdot L \cdot (360 - \beta)} = \\ &= \frac{P}{(k_1 + k_2) \cdot \pi \cdot L \cdot (360 - \beta)} + \frac{(k_1 T_3 + k_2 T_2)}{(k_1 + k_2)}. \end{aligned} \quad (10)$$

Неизвестную температуру T_2 выражаем из второго уравнения системы (9), учитывая выражение (10).

$$\begin{aligned} \frac{Pk_2}{(k_1 + k_2)} + \frac{k_2 k_1 \cdot \pi \cdot L}{(k_1 + k_2)} \cdot \frac{360 - \beta}{180} T_3 + \frac{k_2 k_2 \cdot \pi \cdot L}{(k_1 + k_2)} \cdot \frac{360 - \beta}{180} T_2 - k_2 \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{360 - \beta}{180} T_2 = \\ = m_{n.c.} \cdot c_{n.c.} \cdot \frac{dT_2}{d\tau} + k_3 \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{\beta}{180} \cdot T_2 - k_3 \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{\beta}{180} \cdot T_3 + k_4 \cdot \pi \cdot r_1^2 \cdot T_2 - k_4 \cdot \pi \cdot r_1^2 T_3 - \\ - Q_{\text{бак}}. \end{aligned} \quad (11)$$

Из уравнения (11) выражаем $\frac{dT_2}{d\tau}$:

$$\begin{aligned} \frac{dT_2}{d\tau} = & \left(\left(\frac{k_2^2}{(k_1 + k_2)} - k_2 \right) \cdot \frac{(360 - \beta)}{180} - k_3 \cdot \frac{\beta}{180} + \frac{k_4 \cdot r_1^2}{L} \right) \frac{\pi \cdot L}{m_{n.c.} \cdot c_{n.c.}} \cdot T_2 + \\ & + \left(\frac{k_2 k_1}{(k_1 + k_2)} \cdot \frac{360 - \beta}{180} + k_3 \cdot \frac{\beta}{180} + \frac{k_4 \cdot r_1^2}{L} \right) \frac{\pi \cdot L}{m_{n.c.} \cdot c_{n.c.}} T_3 + \\ & + \left(\frac{Pk_2}{(k_1 + k_2)} + Q_{\text{оак}} \right) \frac{1}{m_{n.c.} \cdot c_{n.c.}}. \end{aligned} \quad (12)$$

Произведем замену и подставим в (12):

$$\begin{aligned} b = & \left(\frac{k_2^2}{(k_1 + k_2)} - k_2 - \frac{k_3 \beta}{360 - \beta} - \frac{180 k_4 r_1^2}{(360 - \beta) L} \right) \frac{(360 - \beta) \pi L}{180 m_{n.c.} c_{n.c.}}; \\ c = & \left(\frac{k_2 k_1}{(k_1 + k_2)} \cdot \frac{360 - \beta}{180} + k_3 \cdot \frac{\beta}{180} + \frac{k_4 \cdot r_1^2}{L} \right) \frac{\pi L}{m_{n.c.} c_{n.c.}} T_3 + \left(\frac{Pk_2}{(k_1 + k_2)} + Q_{\text{оак}} \right) \frac{1}{m_{n.c.} \cdot c_{n.c.}}. \end{aligned} \quad (13)$$

$$\frac{dT_2}{d\tau} = bT_2 + c. \quad (14)$$

$$\frac{dT_2}{bT_2 + c} = d\tau. \quad (15)$$

Представим:

$$b \cdot T_2 + c = y. \quad (16)$$

$$b \cdot dT_2 = dy. \quad (17)$$

$$\text{Тогда: } \frac{1}{b} \frac{dy}{y} = d\tau.$$

$$\ln y = b\tau + \text{const}. \quad (18)$$

$$y = y_0 e^{b\tau}. \quad (19)$$

$$y_0 = y|_{\tau=0} = y(T_2 = T_{2\text{нач}}). \quad (20)$$

$$\begin{aligned}
y_0 = & \left(\left(\frac{k_2^2}{(k_1 + k_2)} - k_2 - \frac{k_3 \beta}{360 - \beta} - \frac{180 k_4 r_1^2}{(360 - \beta) L} \right) \frac{(360 - \beta) \pi L}{180 m_{n.c.} c_{n.c.}} \right) \cdot T_{2нач} + \\
& + \left(\frac{k_2 k_1}{(k_1 + k_2)} \cdot \frac{360 - \beta}{180} + k_3 \cdot \frac{\beta}{180} + \frac{k_4 \cdot r_1^2}{L} \right) \frac{\pi L}{m_{n.c.} c_{n.c.}} T_3 + \\
& + \left(\frac{P k_2}{(k_1 + k_2)} + Q_{бак} \right) \frac{1}{m_{n.c.} \cdot c_{n.c.}} .
\end{aligned} \tag{21}$$

Подставляя (19) с учетом (21) и (13) в (16), можно получить температуру T_2 .

Таким образом, зная конструктивные параметры смесителя-ферментера, можно определить искомую температуру питательной среды в заданный промежуток времени и количество энергозатрат, потребных для ее поддержания при заданных параметрах установки.

THERMAL BALANCE OF THE AMALGAMATOR-FERMENTER OF FORAGES

Keywords: *quantity of heat, constructive-technological data, the amalgamator-fermenter, theoretical dependences, heat balance.*

Annotation. *Theoretical researches are carried out and the dependence, allowing defining temperature of a nutrient medium, proceeding from design data of the amalgamator-ферментера of forages is offered.*

БУЛАТОВ СЕРГЕЙ ЮРЬЕВИЧ – кандидат технических наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино (bulatov_sergey_urevich@mail.ru).

BULATOV SERGEI YUR'EVICH – the candidate of technical sciences, the senior lecturer of the chair «Tractors and automobiles», Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino (bulatov_sergey_urevich@mail.ru).

СВИСТУНОВ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ – аспирант, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино (kng_almas@mail.ru).

SVISTUNOV ALEKSANDR IVANOVICH – the post-graduate student, Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino (kng_almas@mail.ru).

А. Г. ВАРАКИН, А. М. ЛОПОТКИН, А. Е. ХОХЛОВ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ТЕСТ ПОЛУСИНТЕТИЧЕСКИХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

Ключевые слова: вязкость, моторные масла, низкотемпературные свойства моторных масел, система классификации моторных масел, эксплуатационные свойства моторных масел.

Аннотация. В статье представлен анализ результатов испытаний полусинтетических моторных масел класса вязкости 10W-40 по системе классификации SAE J300.

Зачастую при беседе с владельцами автомобилей или в рамках преподавательской деятельности в области автомобильной техники и технологий мы слышим вопрос: «Какое моторное масло лучше?». Конечно, постановка вопроса в данном случае не корректна, так как область применения той или иной марки моторного масла зависит не только от состава и качества моторного масла, но и от внешних факторов, таких как условия эксплуатации, нагрузка на двигатель и многое другое. Исходя из этого зимой 2013–2014 года на кафедре «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте» факультета транспорта, сервиса и туризма Нижегородского государственного инженерно-экономического института было принято решение о проведении экспериментальных исследований наиболее применяемых в нашем регионе полусинтетических моторных масел.

Целью экспериментальных исследований являлось получение эксплуатационных характеристик различных марок полусинтетических моторных масел, задачей – оценка легкости пуска двигателя в зимнее время при использовании той или иной марки. Полученные эксплуатационные характеристики позволят наиболее достоверно определить возможности применения марок масел в реальных условиях эксплуатации в зимнее время.

Для чистоты эксперимента при проведении исследований были выбраны несколько идентичных по конструкции автомобилей. Так как большая часть автомобильного парка муниципальных организаций

нашего региона представлена отечественными автомобилями, то в качестве средств исследований были избраны автомобили LADA 2105 и LADA 2107 с двигателями ВАЗ-21064i. Конструкция двигателя ВАЗ-21064i достаточно проста, в нем отсутствуют особо сложные механизмы, поэтому даже самый «жесткий» режим испытаний не приведет к серьезным последствиям и дорогостоящему ремонту. Все автомобили имели практически одинаковый пробег с начала эксплуатации – от 19 до 20 тыс. км. Непосредственно перед испытаниями каждый автомобиль прошел ТО-2 (норматив – 20 тыс. км в соответствии с рекомендациями [1]) – двигатели полностью исправны, проверено натяжение цепи газораспределительного механизма, отрегулированы тепловые зазоры, исправны стартер, генератор, приборы системы зажигания и питания, напряжение бортовой сети составило 12,6 В.

В качестве объектов исследований выбраны полусинтетические моторные масла класса вязкости 10W-40 по системе классификации SAE J300¹, более часто встречающиеся в продаже, следующих марок:

- Castrol Magnatec;
- Gazpromneft Super;
- Himlux;
- Mannol Molibden Benzin;
- Mobil Super 2000;
- Shell Helix HX7;
- ZIC A + Gasoline;
- Лукойл Супер;
- ТНК Magnum Motorplus.

Следует отметить, что спецификация SAE J300 разделяет моторные масла на классы по их вязкости. Но, наряду с системой SAE, существуют и другие системы классификации моторных масел, спецификации, одобрения и рекомендации производителей автомобилей, на которые, в большинстве случаев, владельцы автомобилей не обращают внимания. Среди них:

- API – международная система классификации моторных масел (American Petroleum Institute – Американский нефтяной институт);
- ACEA – европейская система классификации моторных масел (Association des Constructeurs Europeens de L'Automobile – Ассоциация европейских производителей автомобилей);

¹SAEJ300 – международная система классификации моторных масел (Society of Automotive Engineers – Общество Автомобильных Инженеров США)

– ГОСТ 17479.1-85. Масла моторные. Классификация и обозначение;

– ILSAC (International Lubricant Standardization and Approval Committee – Международный комитет по стандартизации и одобрению смазочных материалов);

– JASO (Japanese Automobile Standards Organization – Японская организация автомобильных стандартов).

Также существует ряд рекомендаций и допусков производителей автомобилей, такие как MB (Mercedes-Benz), VW (Volkswagen Group), BMW, Fiat, Renault, ОАО «АВТОВАЗ», ОАО «ЗМЗ».

Спецификация ГОСТ, как и SAE, разделяет масла на классы по вязкости, тогда как API и ACEA – по области применения, в частности, для автомобилей с определенным типом двигателя и системами выпуска отработавших газов.

Так, в соответствии с API, первой буквой в обозначении является тип двигателя (S – бензиновый, C – дизельный), второй – качественный уровень (наивысший в настоящее время – SM, SN). Но, как было отмечено Авто Ревю, требования Американского института нефти не успевают за требованиями современной автоиндустрии.

Исходя из этого европейский CCMC, преобразованный в 1990 году в ACEA, разработал новые методики тестирования масел и, соответственно, более жесткие требования. В соответствии с ACEA моторные масла делятся на три группы: A – для бензиновых двигателей, B – для дизельных и C – для всех типов двигателей, с современными каталитическими нейтрализаторами и сажевыми фильтрами в конструкции систем выпуска отработавших газов, отвечающих требованиям Евро-4 и Евро-5.

Рассматривая каждый из испытываемых образцов, отметим, что только масло *ZIC A+ Gasoline* соответствовало требованиям ACEA C (API SM/CF, ACEA A3/B3, A3/B4, C3, ОАО «АВТОВАЗ», MB 229.31, VW 502.00/505.00, BMW Longlife-04), в свою очередь, моторное масло *Shell Helix HX7* (APISN/CF, ACEAA3/B3, A3/B4, JASOSG+, MB 229.3, VW 502.00/505.00, Renault RN 0700, 0710, Fiat: 9.55535-G2) соответствовало наивысшему качественному уровню по API – SN. Остальные моторные масла обладали либо «усредненными» на настоящий момент спецификациями – *Castrol Magnatec* (API SL/CF, ACEAA3/B4, VW 501.01/505.00, MB 229.1, Fiat 9.55535-D2), *Mannol Molibden Benzin* (APISL/CF, ACEAA3/B3), *MobilSuper 2000* (APISL/CF, ACEAA3/B3, VW 501.01/505.00, MB 229.1, ОАО «АВТОВАЗ»), либо устаревшими, не рекомендуемыми использовать в двигателях автомобилей, системы выпуска отработавших газов которых соответствуют нормам Евро-4 и

Евро-5 – *Gazpromneft Super* (APISG/CD, ОАО «АВТОБАЗ», ОАО «ЗМЗ»), *Himlux* (APISG/CD), *Лукойл Сунер* (APISG/CD, ОАО «АВТОБАЗ»), *THK Magnum Motorplus* (APISG/CD, ОАО «АВТОБАЗ», ОАО «ЗМЗ»).

Экспериментальные исследования образцов начались в конце января – начале февраля 2014 года с применением органолептического метода контроля, чему способствовала погода, когда планка термометра устанавливалась ночью ниже минус 30 °С.

Приобретено по 4 л вышеуказанных марок масел и залито в двигатели автомобилей до уровня между отметками «min» и «max» маслоизмерительного щупа (порядка 3,75 л). Оставшаяся часть образцов была распределена в прозрачные емкости, материал которых обладал низким коэффициентом теплопроводности. Автомобили и емкости с испытуемыми маслами были оставлены на ночь на улице при температуре окружающей среды -30...-32 °С. В 6:00 следующего дня был проведен осмотр емкостей с образцами и осуществлены попытки холодного пуска двигателей автомобилей.

Начальный осмотр образцов показал, что каждое из испытуемых масел помутнело, что свидетельствует о начале процесса кристаллизации парафиновых углеводородов. Затем емкости были закреплены на единую основу и осуществлена оценка вязкости (основываясь на сохранении текучести испытуемых образцов, при переворачивании основы с емкостями, за определенный момент времени – 15 сек). Анализируя результаты, следует отметить, что среди всех образцов наилучшей текучестью обладало моторное масло *ZIC A+ Gasoline*, практически соответствовало предыдущему образцу масло *Shell Helix HX7*, несколько хуже показало себя масло *Castrol Magnatec*, заняло «среднюю позицию» теста *Mannol Molibden Benzin*, тогда как масла *Gazpromneft Super*, *Himlux*, *Mobil Super 2000*, *Лукойл Сунер* и *THK Magnum Motorplus* обладали наихудшей текучестью. На поверхности масла *THK Magnum Motorplus* образовалась достаточно прочная пленка.

Перед пуском двигателей был произведен контрольный осмотр автомобилей, установлены убранные на ночь в теплое помещение аккумуляторные батареи, проверено напряжение бортовой сети. Таким образом, при осуществлении холодного пуска двигателей получены следующие результаты: автомобилям, в двигатели которых были залиты масла *ZIC A+ Gasoline* и *Shell Helix HX7*, потребовалось 5–6 сек. работы стартера до запуска двигателя, *Castrol Magnatec* – порядка 8 сек., *Mannol Molibden Benzin* и *Mobil Super 2000* – по 2 попытки длительностью 7–8 сек. Двигатели автомобилей, в которые были залиты *Gazpromneft Super*, *Himlux*, *Лукойл Сунер* и *THK Magnum Motorplus*, не

запустились даже после 10 попыток. Осмотр двигателей с этими образцами показал, что в результате длительных безуспешных попыток пуска вышли из строя свечи зажигания. Запустить двигатели удалось лишь после замены свечей зажигания и нескольких часов ожидания (к этому времени температура воздуха поднялась до -25 °С).

Подводя итог вышесказанному, отметим, что из испытуемых марок всесезонных полусинтетических моторных масел класса вязкости 10W-40 эксплуатация в условиях низких температур возможна только для масел *ZIC A+ Gasoline*, *Shell Helix HX7* и *Castrol Magnatec*, использование же остальных масел при пониженных температурах окружающей среды не рекомендуется.

При этом, обращая внимание на спецификации моторных масел, можно косвенно судить о том, что чем шире и выше по качественному уровню спецификации, допуски и рекомендации моторных масел, тем лучше масла проявят себя в процессе эксплуатации. Но следует учитывать, что данное утверждение является лишь косвенным, и зачастую более дорогие моторные масла проигрывают по ряду показателей более дешевым. При окончательном выборе моторного масла следует учитывать не только класс вязкости и перечень спецификаций, но и пакет присадок, используемый в той или иной марке моторного масла, что можно определить в соответствующей нормативно-технической документации по маслам и на сайтах производителей.

Надеемся, что данная статья значительно облегчит работу преподавательского состава и студентов машиностроительных специальностей и направлений подготовки, а также позволит механикам-водителям и владельцам автомобилей более внимательно подходить к выбору всесезонных полусинтетических моторных масел класса вязкости SAE 10W-40.

ЛИТЕРАТУРА

1. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. М.: Гипроавтотранс, 1991. 84 с.

COMPARATIVE TEST OF SEMI-SYNTHETIC MOTOR OILS

Keywords: viscosity, motor oil, low-temperature properties of engine oils, engine oil classification system, operational properties of engine oils.

Annotation. In this article an analysis of the test results of semi-synthetic motor oil of viscosity grade 10W-40 for classification system SAE J300 is presented.

ВАРАКИН АНАТОЛИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ – старший преподаватель кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец (vattex@mail.ru).

VARAKIN ANATOLIY GENNADIEVICH – the senior teacher of the chair «Transport service, organization of transport and transport management», Nizhny Novgorod state engineering- economic institute, Russia, Vorotynets (vattex@mail.ru).

ЛОПОТКИН АЛЕКСЕЙ МИХАЙЛОВИЧ – старший преподаватель кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец (alexei-lopotkin@yandex.ru).

LOPOTKIN ALEKSEY MIKHAILOVICH – the senior teacher of the chair «Transport service, organization of transport and transport management», Nizhny Novgorod state engineering- economic institute, Russia, Vorotynets, (alexei-lopotkin@yandex.ru).

ХОХЛОВ АЛЕКСАНДР ЕВГЕНЬЕВИЧ – старший преподаватель кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец (vattex@mail.ru).

KNOKHLOV ALEXANDR EVGENIEVICH – the senior teacher of the chair «Transport service, organization of transport and transport management», Nizhny Novgorod state engineering- economic institute, Russia, Vorotynets (vattex@mail.ru).

А. А. ВАСИЛЬЕВ, Л. Н. ГОРИН

ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ЛАМПЫ – ОСНОВНОЙ ЭЛЕМЕНТ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ключевые слова: качество жизни, мощность, напряжение, работоспособность, светоотдача, срок службы, цена, энергосбережение.

Аннотация. В статье приведен анализ устройств, типов и основных свойств осветительных ламп, их характеристик, а также сравнение цены-качества-срока службы в сопоставимых ценах.

Основные качества светильника напрямую связаны с типом и свойствами используемых в нём ламп. За полтора века своего существования семейство электроламп стало весьма обширным и разнообразным. Для этого мы рассмотрим только те типы ламп, которые используются в бытовых светильниках достаточно часто.

Вот главные характеристики любой осветительной электролампы [1, с. 22]:

- светоотдача (световая эффективность) – измеряется в люменах на Ватт (лм/Вт, lm/W) и показывает, сколько света лампа даёт на один затраченный ватт электрической мощности; чем больше люмен, тем больше света можно получить при равной мощности лампы с большей светоотдачей или столько же, но за меньшие деньги;

- мощность – количество электроэнергии, потребляемое лампой за час, измеряется в Ваттах (Вт, W); маркировка, например, для лампы 60 Ватт наносится на колбу или цоколь – 60 W;

- напряжение – указывается на цоколе или колбе и должно быть почти равно напряжению питающего электричества; наиболее часто встречаемая маркировка 230–240V; лампа с такой маркировкой рассчитана на напряжение сети 220 Вольт с небольшим запасом, чтобы во время кратковременных скачков напряжения лампа не перегорела;

- индекс цветопередачи (Ra) – за идеал принимается 100 %, при таком значении цветопередача полная, то есть соответствует солнечному освещению.

Лампы накаливания

Обыкновенная лампочка, несмотря на многие годы применения, до сих пор остаётся самым массовым источником света. Почти все остальные типы ламп имеют похожее устройство. Это не относится к светодиодам, но такие источники света из-за высокой цены пока не стали по-настоящему массовыми. На примере всем известной лампочки мы рассмотрим её устройство и устройство других ламп (рис. 1).



Рисунок 1 – Лампа накаливания

Стеклянная колба – в ней помещены все детали лампы, кроме цоколя.

Газ-наполнитель – необходим для замедления испарения расплавленного металла с поверхности спирали. Для этой цели используются аргон, криптон, азот.

Спираль – проволочка с высоким удельным сопротивлением и высокой тугоплавкостью. Чем выше максимально допустимая температура нагрева спирали, тем ярче светит лампа. В большинстве изделий применяется вольфрам, который позволяет нагреваться спирали до 2700 °С.

Штенгель – деталь, которая держит спираль и не даёт ей деформироваться.

Вводы – проводники, передающие электрический ток к спирали.

Теплоотражатель – отражает часть тепла от цоколя.

Ножка – обеспечивает герметичность колбы в месте вводов.

Цоколь – с его помощью лампа закрепляется в патроне электро-светильника.

Обычная лампа накаливания наиболее широко распространена благодаря своей низкой цене, привычности, простоте схемы светильников, в которых она используется. Световая эффективность лампы с вольфрамовой спиралью равна примерно 12 лм/Вт. По сравнению с другими данная лампа – не эффективный источник света. Большая часть излучения спирали находится в невидимом инфракрасном (тепловом) спектре. Проще говоря, такие лампы гораздо больше греют, чем светят. Между прочим, некоторые умельцы используют их в качестве нагревателей для хранения овощей в ящике на балконе зимой, лампочки отлично справляются. Срок жизни обычных ламп накаливания около 1000 часов, причём из-за постепенного переноса материала нити в виде паров на колбу она мутнеет и со временем яркость существенно понижается. Индекс цветопередачи примерно равен 90 %, в спектре свечения преобладают жёлтые тона, что напоминает солнечный свет, и многим нравится. Подавляющее большинство ламп выпускается с цоколями E27 (обычные резьбовые с диаметром резьбы 27 мм) и миньон – E14 (резьбовые с диаметром 14 мм). Встречаются и другие цоколи, но назвать их массовыми никак нельзя.

Мощность ламп может составлять от нескольких ватт до нескольких киловатт (промышленные), в быту используются лампы до 300 Вт.

Внешний вид колб очень разнообразен, в подтверждение – далеко неполный список:

- криптон матовый (грибок);
- криптон опаловый (грибок);
- криптон прозрачный (грибок);
- рефлекторные;
- рефлекторные цветные прозрачные;
- свеча Софт Лайт (мягкое опаловое покрытие);
- свечи «На ветру» матовые;
- свечи витые матовые;
- свечи витые прозрачные [2, с. 125].

Галогенные лампы

Лампы этого типа по устройству почти ничем не отличаются от обычных ламп накаливания, но при их производстве используются гораздо более совершенные технологии и материалы. Цена галогенных ламп существенно выше, но и свойства намного лучше. Индекс цветопередачи у галогенных ламп близок к 100 %. Такое высокое значение цветопередачи легко оценить при рисовании, шитье, работе с докумен-

тами и в других случаях, когда требуется точность работы. Служит галогенная лампа около 4000 часов.

При производстве галогенных ламп в газ добавляется небольшое количество паров йода или брома, что не позволяет парам металла осаждаться на колбе. Казалось бы – мелочь, но она увеличивает светотдачу до 20–30 лм/Вт на протяжении всего срока службы без постепенного снижения светового потока. Первыми оценили и перешли на галогенные лампы производители автомобильных фар: на дороге во время движения особенно важны освещённость и чёткость объектов. Этого удалось достичь при жёсткой экономии электрической мощности современного автомобиля. В условиях обычной квартиры тоже хочется иметь яркий свет при небольших затратах энергии и сохранении естественного цвета предметов. Возможности использования галогенных ламп очень широки: от карманного фонарика до мощных прожекторов. Конструкции и размеры этих ламп ещё более многочисленны, чем у обыкновенной лампы. Цоколи галогенных ламп так же разнообразны, как разнообразны сферы применения самих ламп. В справочниках приводятся точные цифровые данные расположения, диаметра и конструкции выводов, но воспользоваться такими данными довольно сложно. Для этого придётся проводить измерения с точностью до сотых долей миллиметра. Гораздо лучше выяснить, как правильно называется цоколь вашей лампы, и при покупке спрашивать, ориентируясь на стандартизированное название. Если не удалось определить название, возьмите с собой в магазин перегоревшую лампу. Без знания названия или без образца риск ошибиться очень велик.

Высокий срок службы галогенных ламп реализуется не сам собой. Для этого нужно точно соблюдать условия эксплуатации. Важным параметром является температура лампы. При повышенной температуре ресурс сокращается очень ощутимо. Вообще галогенные лампы во время горения нагревают колбу намного больше, чем обычные лампы. Это объясняется как физическими процессами, так и небольшими размерами ламп. Если обычная лампа при мощности 100 Вт имеет размер небольшой груши, то галогенная такой же мощности – не крупнее ягоды крыжовника. Такой напряжённый температурный режим предъявляет высокие требования ко всем элементам лампы, и при обращении с ней необходимо выполнять определённые правила:

- при установке или замене галогенных ламп нельзя касаться колбы руками. Надо пользоваться перчатками или просто упаковочной плёнкой, в которую лампа была завернута. Если всё-таки пришлось коснуться рукой, следует непременно протереть колбу тряпочкой, смоченной спиртом или ацетоном, а потом дать просохнуть. Если это-

го не сделать, частицы жира с рук при высокой температуре запекутся на стекле колбы. Это место будет иметь иной коэффициент расширения, и при нагреве возможны появление трещины и выход лампы из строя;

- регулярно, примерно раз в полгода (особенно это касается низковольтных ламп) необходимо вынимать и протирать лампочки и, если потребуется, чистить ножки от нагара. Также необходимо чистить отверстия в патронах. Это вызвано тем, что площадь контакта ножки с клеммой патрона крайне невелика, в десятки раз меньше, чем у обычной лампы с винтовым цоколем, а токи при равной мощности такие же для ламп 220В и в 20 раз выше у ламп 12 В. Высокая нагруженность контактов повышает температуру лампы, вызывает искрение и выгорание патрона;

- если у вашего светильника разбилось защитное стекло, вам не удастся заменить его кусочком обычного оконного. Обычное стекло не выдержит исходящего от галогенной лампы теплового потока. В большинстве галогенных светильников лампа расположена очень близко к защитному стеклу. Таким способом достигаются миниатюрность светильника и высокие декоративные свойства. Например, у домашних люстр с обычными лампами их количество редко превышает 12 штук, а галогенные люстры могут иметь около 50 лампочек;

- у галогенных ламп нет однообразия в питающем напряжении, в бытовых светильниках чаще всего используются лампы на напряжение 220 и 12 В, встречаются на 24 и 6 В [2, с. 126–127].

Энергосберегающие лампы

Энергосберегающие лампы – это трубка, свернутая в спираль или змейку и наполненная парами ртути (рис. 2). На стенки трубки нанесен люминофор. Пары ртути под действием электрического разряда начинают излучать ультрафиолетовые лучи, а те, в свою очередь, заставляют нанесенный на стенки трубки люминофор излучать свет. В цоколь лампы помещается электронная пускорегулирующая аппаратура (ЭПРА), которая обеспечивает старт такой лампы (в офисных светильниках ЭПРА обычно помещается в сам плафон) [3].

Светоотдача люминесцентной лампы очень высока, примерно 40–80 лм/Вт, цветопередача – около 85 %, срок службы – 10 000 часов. Люминесцентные лампы появились довольно давно. Станции метро, производственные и офисные помещения, магазины, где приходится использовать много светильников практически весь рабочий день или круглосуточно, освещены исключительно люминесцентными лампами.

Их использование даёт громадную экономию электроэнергии.



Рисунок 2 – Энергосберегающие лампы

Из-за не слишком хороших характеристик по цветопередаче изготовители делят свои изделия на несколько групп по цвету излучаемого света и обязательно ставят соответствующее условное обозначение (табл. 1).

Таблица 1– Характеристики люминесцентных ламп

Маркировка	Цвет свечения
Д	Дневной
ХБ	Холодно-белый
Б	Белый
ТБ	Тёмно-белый
Е	Естественно-белый
К, Ж, З, Г, С	Соответственно красный, желтый, зелёный, голубой, синий
УФ	Ультрафиолетовый
Ц	У ламп с улучшенным качеством цветопередачи после букв, обозначающих цвет
ЦЦ	При цветопередаче особо высокого качества

Используя в одном помещении лампы с разными характеристиками излучения, удаётся максимально приблизить общий спектр к естественному свету. Для жилых помещений на три лампы «Б» ставится одна лампа «ТБ», а для офиса пропорция обратная – это облегчает работу с документами. Заменять сгоревшие лампы надо такими же, чтобы соотношение не менялось.

Термин «энергосберегающая лампа» сегодня применяют к люминесцентной лампе, ввертываемой вместо обычной лампы накаливания.

В отличие от трубчатой лампы не требуются ни специальные светильники, ни пускатели, ни дроссели, которые встроены в саму лампу. С появлением таких ламп стала реальной возможность экономить электричество в квартирах. Энергосберегающие лампы с винтовым цоколем обладают всеми достоинствами люминесцентной лампы и удобством обычной. Побочное, но очень приятное достоинство – крайне незначительный нагрев колбы. Даже если непосредственно на неё упадёт легко возгорающийся предмет, воспламенения не произойдёт, температура лампы такова, что во время работы можно спокойно касаться её рукой, не рискуя обжечься. Замена во всей квартире ламп накаливания энергосберегающими лампами – капиталовложение достаточно долговременное. Давайте посчитаем ожидаемую экономию для одной лампочки, приняв для простоты стоимость 1 кВт равной 2 руб. (табл. 2).

Таблица 2 – Сравнительная оценка стоимости ламп

Параметр	Лампа накаливания 60 Вт	Энергосберегающая лампа 20 Вт
Цена, руб.	20	180
Срок службы, ч	1000	10 000
Истрчено энергии за 1500 ч (год работы)	90 кВт·ч	30 кВт·ч
Общие затраты за 1500 ч	180 р. (энергия) + 20 р. (лампочка) = 200 р.	60 р. (энергия) + 180 р. (лампочка) = 240 р.

Технологии изготовления энергосберегающих ламп совершенствуются с каждым годом. В настоящее время выпускаются модели, позволяющие экономить в сравнении с лампами накаливания до 80 % электроэнергии. Да и стоимость их постепенно, но всё же снижается. [2, с. 127–128].

Светодиодные лампы

На данный момент светодиодные лампы (рис. 3) нельзя считать равноправными соперниками другим светильникам в сфере бытового освещения. С другой стороны, есть немало областей, в которых светодиоды вытеснили конкурентов практически полностью, например, в сфере индикации. Главное достоинство светодиодной лампы – фантастическая долговечность, срок службы доходит от 25 000 до 100 000 часов при непрерывной работе от 3 до 12 лет! Светоотдача – до 100

лм/Вт. Хотя цветопередачу нельзя назвать даже средней (светодиоды излучают свет в узком спектре), можно подобрать практически любой цвет излучения. Светодиоды нагреваются незначительно, поэтому применяют их там, где важно сохранить температурный режим.



Рисунок 3 – Светодиодные лампы

Стандартные цоколи позволяют вворачивать светодиодные лампы в патроны для любых других ламп. Светодиодные лампы используются от декоративного микроосвещения до использования в мощных прожекторах и уличных светильниках. Но в большинстве даже специализированных магазинов таких ламп в продаже пока нет. Светодиодные лампы применяются пока редко из-за их цветовых качеств и высокой цены: они дороже ламп накаливания в 10–20 раз.

Впрочем, все новые разработки проходили стадию высоких цен, постепенно с развитием технологии цены стремительно падают. Очень возможно, что распространённость светодиодных ламп в самые ближайшие годы резко возрастёт.

Примерное соотношение цен на лампы для бытового освещения

Таблица 3 – Стоимость ламп

Вид	Цена, руб.
Обычная	10–40
Люминесцентная трубка	40–60
Энергосберегающая (люминесцентная с винтовым цоколем)	150–220
Галогенная	30–150
Светодиодная	200–500

Таким образом, светодиодные лампы начинают использоваться

все более часто как в промышленных предприятиях, так и в быту. Широкому распространению светодиодных ламп в настоящее время препятствуют их цветовые качества и высокая цена. Но постепенно с развитием технологии производства их распространение возрастёт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ежемесячный научно-популярный иллюстрированный журнал широкого профиля «Наука и жизнь». 2008. № 8. С. 22.
2. Девисилов В. А. Охрана труда. 4-е изд., перераб. и доп. М. : Форум, 2009. 496 с.
3. Блог об экономии. URL: [http:// s-economit.ru / energoberegayushhie-lampy-vred-ili-polza](http://s-economit.ru/energoberegayushhie-lampy-vred-ili-polza) (дата обращения: 17.09.2014).

LIGHTING LAMPS ARE BASIC ELEMENT OF ENERGY CONSERVATION TECHNOLOGIES

Keywords: *quality of a life, capacity, pressure, working capacity, light giving, service life, the price, energy conservation.*

Annotation. *In the article analysis of device, types and basic properties of lamps, its characteristics and comparison of prices, quality and service life is done.*

ВАСИЛЬЕВ АЛЕКСЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ – доцент кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец (alexei.21@mail.ru).

VASILIEV ALEKSEI ANATOLIEVICH – the associate professor of the chair «Technical service, organization of transportation and management of transport, Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Vorotynets (alexei.21@mail.ru).

ГОРИН ЛЕОНИД НИКОЛАЕВИЧ – старший преподаватель кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец (vattex@mail.ru).

GORIN LEONID NIKOLAEVICH – the senior teacher of the chair «Technical service, organization of transportation and management of transport, Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Vorotynets (vattex@mail.ru).

А. А. ВАСИЛЬЕВ, Л. Н. ГОРИН, Д. Н. ИГОШИН, М. М. ИЛЬИН

ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА СЦЕПЛЕНИЯ ОТ ШЕРОХОВАТОСТИ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Ключевые слова: дорожное покрытие, климатические условия, колесо автомобиля, коэффициент сцепления, шероховатость.

Аннотация. Проведен анализ воздействия климатических условий на взаимодействие колеса автомобиля с дорожным покрытием. Получена зависимость коэффициента сцепления от шероховатости поверхности, которая представляет собой совокупность неровностей, не вызывающих колебаний подвески автомобиля и не влияющих на работу двигателя.

Одной из особенностей транспорта является высокая степень зависимости его функционирования от природных факторов. Большое влияние на характер движения транспортных средств оказывают метеорологические условия. Неблагоприятные метеорологические условия могут значительно осложнить и даже приостановить работу автомобильного транспорта.

Метеорологические условия характеризуются состоянием атмосферы и атмосферными процессами. К таким условиям относятся температура, давление, влажность воздуха, ветер, облачность и осадки, туманы, грозы, а также продолжительность солнечного сияния, температура и состояние почвы, высота снежного покрова и др. Метеоусловия могут быть длительно влияющими, такими как, например, отрицательная температура и снеговой покров в зимнее время, и кратковременно проявляющимися – осадки, туман, гололед.

В процессе эксплуатации автотранспортных средств необходимо учитывать климатические условия, которые играют немаловажную роль в безопасности дорожного движения. Наиболее опасным условием, при котором чаще всего происходят дорожно-транспортные происшествия (ДТП), является наличие на дорожной поверхности различных осадков. В таблице 1 приведены данные, наглядно показывающие сводку ДТП от состояния дорожного покрытия [1, с. 16].

Таблица 1 – Влияние состояния дорожных покрытий на ДТП по регионам России

Федеральный округ	Доля ДТП (%), произошедших при состоянии дорожного покрытия			
	сухое	мокрое, грязное, скользкое	снежное, накатанное	обледенелое
Южный	80,4	16,5	1,2	1,9
Приволжский	71,9	13,8	11,3	3,0
Центральный	65,4	20,7	7,8	6,1
Северо-Западный	41,0	10,0	33,0	16,0

Основным фактором взаимодействия колеса с дорожным покрытием является коэффициент сцепления φ , зависящий от силы, действующей на колесо автомобиля, и нагрузки, передаваемой колесом на покрытие:

$$\varphi = T : Q , \quad (1)$$

где T – сила трения колеса с покрытием; Q – нагрузка на колесо транспортного средства.

На коэффициент сцепления колеса с дорогой действует также шероховатость поверхности, которая представляет собой совокупность неровностей, не вызывающих колебаний подвески автомобиля и не влияющих на работу двигателя.

Шероховатость обеспечивает сцепные качества автомобильного колеса в результате внедрения неровностей в шину и воздействия на их каркас. Чем выше неровности, тем лучше сцепление с дорожным покрытием, однако превышение допустимых норм шероховатости может сказаться на скоростных режимах автомобиля.

Шероховатость условно подразделяют на два вида:

- макрошероховатость;
- микрошероховатость.

Макрошероховатость формируется на поверхности покрытия выступающими частицами каменного материала. Между выступами частиц образуется сеть каналов, по которым при движении автомобиля по мокрой дороге вода может выходить из зоны контакта шины с поверхностью покрытия. При отсутствии макрошероховатости отжатие воды из зоны контакта резко затрудняется, что может приводить к образованию так называемого «водного клина», обуславливающего резкое снижение коэффициента сцепления при увлажнении покрытия.

Микрошероховатость – это шероховатость поверхности самих каменных частиц. Она предопределяется характером поверхности материалов и их природой. Микрошероховатость облегчает разрыв пленочной воды, которая находится между выступом шероховатости покрытия и протектором шины. Однако из-за технических трудностей измерения микрошероховатости ее обычно не оценивают, а ограничиваются только определением показателя макрошероховатости.

Значения средней глубины впадин шероховатости [4]:

- гладкие – 0,02...0,25 мм;
- мелкошероховатые – 0,25...1,5 мм;
- среднешероховатые – 1,0...3,0 мм;
- крупношероховатые – 2,0...4,5 мм.

Покрытие может находиться в различном состоянии в зависимости от влажности воздуха, осадков и других метеорологических факторов, а также интенсивности движения, уровня содержания и вида покрытия [2].

Сухим считают покрытие, микроповерхность материала которого не имеет сплошной пленки воды, что наблюдается при относительной влажности воздуха до 90 %.

К влажным относят покрытия, микроповерхность которых покрыта сплошной пленкой связанной воды. Такое состояние покрытия наблюдается при относительной влажности воздуха 90–100 % и положительной температуре. При отрицательной температуре в этих условиях образуется микрогололед.

Мокрым считается покрытие, на микроповерхности материала которого имеется слой свободной воды.

К заснеженному относят покрытие с наличием рыхлого снега на поверхности; снежный накат – наличие слоя снега, уплотненного колесами автомобилей; гололедица – все виды зимней скользкости на поверхности дороги.

Под воздействием климатических условий дорожное покрытие может находиться в различном состоянии [3], что оказывает влияние на коэффициент сцепления самой дороги (табл. 2).

Из таблицы 2 следует, что на влажной и мокрой поверхности сила сцепления резко снижается, поскольку на дорожном покрытии образуется слой смазки в виде пленки водной эмульсии. К этому слою также примешиваются пыль, грязь, различные отходы и несгоревшие продукты топливо-смазочных материалов, которые скапливаются в неровностях дороги (рис. 1). В период выпадения первых капель дождя наблюдается наибольшая опасность для создания заноса автомобиля.

Таблица 2 – Зависимость коэффициента сцепления
от типа и состояния дороги

Покрытие дороги	Коэффициента сцепления	
	на сухой поверхности	на мокрой поверхности
Асфальтобетонное	0,7–0,8	0,3–0,4
Щебеночное (бетон)	0,6–0,7	0,3–0,4
Булыжное	0,5–0,6	0,3–0,35
Грунтовые дороги	0,5–0,6	0,3–0,4
Глина	0,5–0,6	0,2–0,4
Укатанный снег	0,2–0,3	-
Обледенелая дорога	0,08–0,1	0,08 и менее

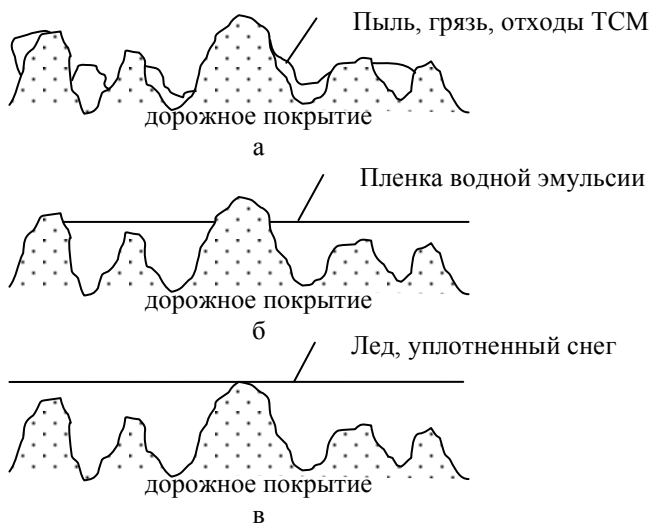


Рисунок 1 – Неровности шероховатости в различных климатических условиях: а – сухое дорожное покрытие с включениями пыли, грязи, различных отходов и несгоревших продуктов топливно-смазочных материалов (ТСМ); б – мокрое дорожное покрытие с образованием пленки воды; в – обледенелое и заснеженное дорожное покрытие

В это время капли воды смешиваются с пылью на дороге, и эта грязевая смесь действует как смазка, из-за чего сцепление колес с дорогой резко уменьшается, а тормозной путь резко увеличивается.

Шероховатость покрытия образует систему, так называемых дренарующих ходов, по которым вода отжимается из зоны контакта, что улучшает условия взаимодействия колеса автомобиля с покрытием.

Исследования показали, что на мокрых дорогах при невысоких скоростях с увеличением шероховатости коэффициент сцепления снижается, а с возрастанием скорости сначала стабилизируется, а затем даже повышается с увеличением средней высоты выступов до 5,5 мм.

Устройство шероховатых покрытий является одной из самых эффективных мер по повышению безопасности дорожного движения в период выпадения различных осадков. На влажных и заснеженных дорогах сцепные качества резко ухудшаются, поскольку впадины между выступами макрошероховатости забиваются грязью, водной эмульсией, льдом и снегом, что создает поверхность, мало отличающуюся от гладкой, и может привести к росту дорожно-транспортных происшествий, поэтому покрытие необходимо своевременно очищать от грязи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эксплуатация автомобильных дорог: в 2 т. Т.1: учеб. для студентов высш. учеб. заведений / А. П. Васильев. М.: Издат. центр «Академия», 2010. 320 с.
2. Взаимодействие дороги и автомобиля. URL: http://studopedia.ru/3_4113_vzaimodeystvie-dorogi-i-avtomobilya (дата обращения: 17.09.2014).
3. Коэффициент сцепления шин с дорогой. URL: http://rezina.biz.ua/spravka_inform (дата обращения: 17.09.2014).
4. Оценка шероховатости дорожных покрытий. URL: <http://ледибосс.рф/opredelenie-sherohovatosti-pokrytiya-metodom-peschanogoruyatna> (дата обращения: 17.09.2014).

DEPENDENCE OF FACTOR OF COUPLING ON THE ROUGHNESS OF THE ROAD COVERING

Keywords: road surface, weather conditions, wheel of the car, friction, roughness.

Annotation. The analysis of influence of climatic conditions on interoperability of a wheel of the car with a road covering is resulted. Dependence of factor of coupling on a roughness of a surface which represents set of the roughnesses which are not causing fluctuations of a suspension bracket of the car and not influencing work of the engine is received.

ВАСИЛЬЕВ АЛЕКСЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ – доцент кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец (alexei.21@mail.ru).

VASILIEV ALEKSEI ANATOLIEVICH – the associate professor of the chair «Technical service, organization of transportation and management of transport», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Vorotynets (alexei.21@mail.ru).

ГОРИН ЛЕОНИД НИКОЛАЕВИЧ – ст. преподаватель кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец (vattex@mail.ru).

GORIN LEONID NIKOLAEVICH – the senior teacher of the chair «Technical service, organization of transportation and management of transport», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Vorotynets (vattex@mail.ru).

ИГОШИН ДЕНИС НИКОЛАЕВИЧ – преподаватель кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец (igoshin.d.n@mail.ru).

IGOSHIN DENIS NIKOLAEVICH – the teacher of chair «Technical service, organization of transportation and management on transport», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Vorotynets (igoshin.d.n@mail.ru).

ИЛЬИН МИХАИЛ МОИСЕЕВИЧ – преподаватель кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец (vattex@mail.ru).

IL'IN MIKHAIL MOISEEVICH – the teacher of the chair «Technical service, the organization of transportations and management on transport», Nizhny Novgorod state engineering-economic Institute, Russia, Vorotynets (vattex@mail.ru).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВИНТОВЫХ И ШНЕКОВЫХ НАСОСОВ

Ключевые слова: агрегат, винт, винтовая пара, насосная установка, насос, шнек.

Аннотация. Приведено описание винтового и шнекового насосов, указаны их достоинства и недостатки. Предоставлен сравнительный анализ данных насосных установок и выявлено, в каких областях целесообразно их использовать.

В настоящее время существует различное множество насосов для подачи жидкости. Основными их рабочими органами являются винты, поршни, силфоны, роторы, шестерни с наружным или внутренним зацеплением, кулачки, мембраны, шнеки и многие другие. Сфера применения таких насосов довольно велика, они могут быть предназначены как в производственных предприятиях, так и в бытовых условиях.

Всё насосное оборудование, предназначенное для перекачивания жидкости, можно подразделить на два вида в зависимости от характера воздействия рабочих органов насоса на жидкость: насосы динамические и насосы объемные.

Насосы динамические подразделяются на виды:

- центробежные;
- осевые;
- вихревые;
- струйные.

Насосы объемные подразделяются на виды:

- поршневые приводные, в том числе мембранные;
- поршневые паровые и пневмонасосы;
- винтовые;
- шестеренные, коловратные, шибберные, поршеньковые;
- шнековые.

Насос – гидравлическая машина, преобразующая механическую энергию приводного двигателя в энергию потока жидкости, служащую

для создания напора и перемещения жидкостей. Они насосы должны удовлетворять как общим, так и специальным требованиям [3].

Насосы должны быть надежны и безопасны в эксплуатации, удобны и просты в обслуживании и ремонте, занимать мало производственной площади, отвечать требованиям технической эстетики. При работе насосы должны оказывать минимальное механическое воздействие на перекачиваемый продукт. В противном случае впоследствии могут произойти структурные изменения, например раздробление жировых шариков в молоке перед его сепарированием, что увеличивает содержание жира в обезжиренном молоке и т. д. Конструкция насосной установки должна обеспечивать быструю, легкую, удобную сборку и разборку деталей во время чистки, мойки или стерилизации.

Наиболее распространены в сельском хозяйстве винтовые и шнековые насосы, которые похожи по принципу действия.

Принцип работы винтового насоса заключается в следующем. Имеются ведущий винт и несколько ведомых винтов. Винты имеют профиль, обеспечивающий полную герметизацию области нагнетания от области всасывания. При вращении винтов жидкость, заполняющая впадины в нарезках винтов, перемещается вдоль оси насоса и вытесняется в область нагнетания. Винты, входя винтовыми выступами в канавки смежного винта, создают замкнутое пространство, не позволяя жидкости перемещаться назад. Создаваемое насосами давление зависит от числа шагов винта и увеличивается при росте отношения длины витка к диаметру. Производительность винтового насоса растет с увеличением числа оборотов, при этом давление остаётся постоянным [1]. Статор зачастую выполняют из эластомера соответствующей формы.

Достоинствами винтовых насосов являются:

- высокая надёжность;
- высокая производительность (до $300 \text{ м}^3/\text{ч}$);
- равномерность подачи рабочей жидкости;
- возможность получить высокое давление (до 30 МПа);
- реверсивность – возможность менять направление перекачивания при изменении направления вращения винтов;
- хорошая сбалансированность механизма и, как следствие, – низкий уровень шума при работе;
- высокие значения КПД (до 95 %);
- возможность регулирования напорного давления;
- насосы обеспечивают самовсасывание до 9 м;
- устойчивая работа с высоковязкими жидкостями с высокой концентрацией твердых частиц (до 0,2 % по массе);
- нет необходимости в охлаждении;

- широкий диапазон регулирования производительности.

Недостатками винтовых насосов являются:

- сложность и высокая стоимость изготовления насоса;
- большой износ статора;
- недопустима длительная работа на сухом ходе.

Область применения винтовых насосов очень широка. Большое число установок используется для удаления воды из скважин при добытии метана из угольных пластов благодаря их способности перекачивать жидкости с механическими примесями. Однако винтовые насосы пригодны для подачи и других жидкостей.

В сельском хозяйстве для подачи воды из шахтных колодцев и буровых скважин применяют винтовые насосы двух типов: с двигателем, расположенным на поверхности земли и передающим вращательное движение к ротору насоса посредством вертикального трансмиссионного вала, и с приводом от погружного электродвигателя.

Шнековые насосы относятся к винтовым и являются разновидностью роторно-зубчатых насосов. В основу работы шнекового насоса положен принцип перемещения вещества между поверхностью корпуса и винтовыми канавками вдоль оси винта. Упрощенно шнековый насос можно представить как шестеренчатый с уменьшенным числом и увеличенным углом наклона зубьев шестерён.

Отличительной особенностью шнековых насосов является отсутствие замыкателей, которые совмещены со статором. В результате ротор вместо простого вращения совершает планетарное движение, при котором его ось перемещается по орбитальной траектории. Таким образом, рабочие части винтовых насосов представлены двумя основными деталями – статором и ротором, представляя собой винтовой механизм, имеющий внутреннее циклоидальное зацепление.

Основные рабочие узлы представляют собой винтовую пару циклоидального зацепления. Ротор – подвижный элемент рабочей пары, совершает планетарное движение в статоре. Рабочая поверхность статора имеет винтообразную форму с кратностью шага в два раза больше по сравнению с шагом ротора. Находясь в постоянном контакте, по своей длине статор и ротор образуют некоторое количество замкнутых пространств. При вращении шнека пространство на стороне входа в насос увеличивается в объеме, создавая разрежение. Такое воздействие приводит к заполнению полости транспортируемой средой. При этом винты своими выступами входят в канавки сопряженного винта и, таким образом, не дают жидкости перемещаться назад. Вращение шнека перемещает дальше в направлении нагнетания отсеченные объемы транспортируемого вещества. Количество замкнутых пространств на

единицу длины винтовой пары влияет на создаваемое давление насосного агрегата, а объем каждого пространства – на его производительность [2].

Область применения шнековых насосов также довольно широка. Их используют для перекачивания пара, газа, жидкостей различной степени вязкости и их смесей. Впервые шнековые насосы были внедрены в производство в 1936 году. Их простая конструкция позволяет работать и при наличии механических примесей с вязкими флюидами при давлении до 30 МПа. Подобные характеристики важны при решении различных практических задач.

Шнековые насосы также зачастую используются в скважинах по добыче метана из угольных пластов для откачивания воды, но также пригодны для подачи других жидкостей и газов.

Конструктивные особенности шнековых насосов заключаются в следующем. С целью повышения качества уплотнений и снижения числа утечек в шнековых насосах применяются конический или цилиндрический эластичные корпуса. Конический винт надёжно прижимается пружиной и давлением от перекачиваемой жидкости, что значительно сокращает утечки. Однако насосы с эластичным корпусом выдерживают меньшее давление по сравнению с их аналогами с металлическими корпусами. Для насоса с коническим винтом подойдёт и жёсткий корпус.

Наиболее распространённым видом шнековых насосов является трёхвинтовой.

Исходя из вышеизложенного, можно сказать, что винтовые (шнековые) насосы являются насосами объёмного типа действия, конструкция которых позволяет создавать стабильное давление и допускает регулировку производительности без потери номинального давления. Винтовые насосы имеют длительный срок эксплуатации, высокий КПД, надёжны и универсальны при работе с широким спектром задач.

Производство винтовых (шнековых) насосов требует точного изготовления деталей, таких как рабочая пара – ротор и статор, при разработке и изготовлении которых используется специальное высокоточное оборудование. Компьютерный расчёт с использованием специальных программ – гарантия высокого качества, которое увеличивает срок работы оборудования и снижает энергозатраты при работе насоса. Используются насосы для работы как с густыми, вязкими и тягучими массами, так и при перекачке низковязких продуктов. В зависимости от конструкции насоса и его исполнения имеется возможность перекачивать смолы, пасты, масла, пищевые продукты, абразивные или

даже агрессивные жидкости, причем частицы, входящие в их состав, не дробятся и не разрушаются, смешиваясь с базовой жидкостью.

Таким образом, винтовые насосы обладают большим количеством преимуществ: высокие надёжность, производительность, широкий диапазон регулирования производительности, равномерность подачи рабочей жидкости, возможность получения на выходе высокого давления без множества каскадов нагнетания, возможность изменения направления перекачивания путем изменения направления вращения винтов, хорошая сбалансированность механизма и, как следствие, низкий уровень шума при работе, высокие значения КПД, возможность регулирования напорного давления, обеспечение самовсасывания, устойчивая работа с высоковязкими жидкостями с высокой концентрацией твердых частиц.

Шнековые насосы обладают теми же достоинствами, что и винтовые, но имеют несколько преимуществ по сравнению с ними: способны перекачивать жидкости с твердыми включениями, не повреждая их; способны перекачивать газ и пар. Но следует учитывать, что у шнековых насосов нет возможности регулировать рабочий объем, поэтому их необходимо использовать для перекачки большого объема жидкости. Поэтому в домашних условиях целесообразно использовать винтовые, а в масштабных, производственных условиях – шнековые.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башта Т. М., Руднев С. С., Некрасов Б. Б. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: Учебник. М. : Машиностроение, 1982. 423 с.
2. Схиртладзе А. Г., Иванов В. И., Кареев В. Н. Гидравлические и пневматические системы. Изд. 2-е, доп. М. : ИЦ МГТУ «Станкин», «Янус-К», 2003. 544 с.
3. Насосы.ру – технические характеристики насосов и гидромашин. URL: <http://nasosy.ru/> (дата обращения: 15.09.2014).

THE COMPARATIVE ANALYSIS SCREW AND WORM PUMPS

Keywords: *aggregate, screw, screw pair, pumping installation, pump, worm.*

Abstract. *The description screw and worm pumps is resulted, their merits and demerits are specified. The comparative analysis of the given pump installations are provided and are revealed, in what areas expediently to use them.*

ВАСИЛЬЕВ АЛЕКСЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ – доцент кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец (alexei.21@mail.ru).

VASILIEV ALEKSEI ANATOLIEVICH – the associate professor of the chair «Technical service, organization of transportation and transport management», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Vorotynets (alexei.21@mail.ru).

ИГОШИН ДЕНИС НИКОЛАЕВИЧ – преподаватель кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец (igoshin.d.n@mail.ru).

IGOSHIN DENIS NIKOLAEVICH – the teacher of the chair «Technical service, organization of transportation and transport management», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Vorotynets (igoshin.d.n@mail.ru).

ИГОШИНА ДАРЬЯ АНДРЕЕВНА – преподаватель кафедры «Сервис», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец (igoshin.d.n@mail.ru).

IGOSHINA DARIA ANDREEVNA – the teacher of the chair «Service», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Vorotynets (igoshin.d.n@mail.ru).

СМИРНОВ НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ – преподаватель кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец (Pchola9@yandex.ru).

SMIRNOV NIKOLAY ALEKSANDROVICH – the teacher of the chair «Technical service, organization of transportation and transport management», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Vorotynets (Pchola9@yandex.ru).

А. Ю. ВЕСЕЛОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБА ВНЕСЕНИЯ БЕТУЛИНСОДЕРЖАЩЕГО ЭКСТРАКТА БЕРЕСТЫ ПРИ ТЕСТОПРИГОТОВЛЕНИИ НА КАЧЕСТВО ХЛЕБА

Ключевые слова: бетулинсодержащий экстракт бересты, сахарный диабет, структурно-механические свойства, показатели качества хлеба, приготовление теста.

Аннотация. С целью расширения ассортимента хлебобулочных изделий диабетического назначения проведены исследования по созданию технологий хлебобулочных изделий для больных сахарным диабетом 2 типа с использованием бетулинсодержащего экстракта бересты (БЭБ), который обладает ярко выраженным антиоксидантным действием. В данной статье описано влияние способа внесения БЭБ при тестоприготовлении на качество хлеба. Подтверждена целесообразность использования БЭБ в рецептурах хлебобулочных изделий диабетического назначения.

В последние годы в России и во всем мире сахарный диабет (СД) характеризуется неуклонно растущей распространенностью в сочетании с высокой частотой и тяжестью его осложнений, что влечет за собой прямые и косвенные затраты на лечение. По данным Международной федерации здравоохранения, на январь 2013 г. в России было 3,75 млн больных СД, из них 95 % – СД второго типа. Предполагается, что к 2030 г. общее количество больных СД второго типа возрастет до 435 млн человек [4, с. 24].

СД сопровождается развитием комплекса макро- и микрососудистых осложнений, приводящих к ранней инвалидизации и смертности больных. При этом возникает необходимость в профилактике и интенсивном лечении сосудистых осложнений у больных СД второго типа. С этой целью необходимо проведение терапевтических мероприятий, направленных на коррекцию окислительного стресса у больных СД второго типа [6, 7]. Повышение образования свободных радикалов в условиях гипергликемии сопровождается нарушениями антиоксидантных систем организма, таких как глутатион, супероксид дисмутаза,

каталаза, глутатионпероксидаза [1, с. 45]. Наряду со снижением гликемии повышение антиокислительной защиты организма является приоритетной задачей диabetологии.

В диетотерапии СД широко используются микронутриенты – антиоксиданты – витамины А, Е, С, бета-каротин, селен и другие, а также биологически активные вещества (БАД), содержащиеся в растениях [5]. Недостаточное потребление витаминов и минеральных веществ приводит к снижению неспецифической резистентности организма к воздействию физических, химических и биологических факторов окружающей среды, снижению адаптационного потенциала человека.

Хлеб и хлебобулочные изделия составляют основу пищевого рациона россиян, поэтому разработка такой продукции с использованием инновационных пищевых ингредиентов, обладающих эффектом воздействия на процесс углеводного обмена, физико-химические, структурно-механические и сенсорные характеристики продукта, является актуальной.

Введение в рецептуру хлебобулочных изделий природных биологически активных веществ различной химической природы позволит обеспечить равноценную компенсацию всех метаболических расстройств на ранних стадиях нарушений углеводного обмена больных СД второго типа, снизит стоимость лечения, а также улучшит качество жизни больного СД второго типа.

В качестве инновационного пищевого ингредиента можно использовать бетулинсодержащий экстракт бересты (БЭБ). Известно, что в коре березы содержится до 35 % тритерпеноида бетулина, оказывающего антиоксидантное действие. Продукты на основе бетулина обладают антиоксидантным, противовоспалительным, антисептическим, гепатопротекторным, детоксицирующим, противоаллергическим и иммуномодуляторным действием.

Проведенные ранее исследования по изучению технологических свойств БЭБ показали, что его применение при приготовлении хлеба пшеничного из муки высшего сорта с использованием разных способов тестоприготовления (опарный, безопарный, ускоренный) не изменяло параметры технологического процесса, но улучшало структурно-механические свойства мякиша хлеба [2, 3].

В связи с этим изучали влияние способа введения БЭБ при замесе теста на качество хлеба. Для этого проводили лабораторные выпечки хлеба по рецептуре, представленной в таблице 1.

При исследованиях использовали пшеничную хлебопекарную муку высшего сорта, соответствующую требованиям ГОСТ 52189-2003.

Таблица 1 – Рецепт и параметры приготовления теста
безопасным способом

Наименование сырья и параметров процесса	Количество сырья для приго- товления теста для изделий
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, кг	100
БЭБ, кг	0,0052
Дрожжи хлебопекарные прессован- ные, кг	4,0
Соль поваренная пищевая, кг	1,5
Сахар-песок, кг	4,0
Маргарин марки МТ «Столовый» с содержанием жира 82 %, кг	3,5
Вода питьевая, кг	по расчету
Начальная температура, °С	28–30
Продолжительность брожения, мин.	70

Массовая доля сырой клейковины составляла 28 %, показатель качества – 80 ед. прибора ИДК, число падения – 370 сек, белизна – 55 усл. ед. прибора. БЭБ вносили в количестве 0,0052 % от массы муки. Тесто готовили безопасным способом с заменой маргарина МТ (3,5 % от массы муки) на подсолнечное рафинированное масло (2,9 % от массы муки). В качестве контрольных проб использовали тесто, приготовленное с БЭБ, который вносили в сухом виде (Контроль 1), и тесто, при замесе которого вводили БЭБ в сухом виде, а масло – в виде взбитой на блендере «Philips» (600 Вт) массы из всей порции масла и воды в соотношении 1:1 (Контроль 2). Полученная смесь представляла собой однородную массу белого цвета, объем которой примерно в два раза превышал объем масла и воды. Опытные пробы готовили с БЭБ, который вносили предварительно растворенным в подсолнечном масле и в составе взбитой массы. Массу готовили в следующем порядке: БЭБ растворяли в подсолнечном масле, затем полученный раствор блендером «Philips» взбивали с водой в соотношении 1:1, в результате получали массу, по внешнему виду аналогичную взбитой смеси подсолнечного масла и воды без БЭБ.

Результаты исследований приведены в таблице 2 и на рисунке 1.

Способ введения БЭБ не влиял на продолжительность расстойки тестовых заготовок (у контрольных и опытных проб она составляла 85–87 мин.), а также на показатели качества хлеба: кислотность – 1,8 град, пористость мякиша – 83 %, удельный объем – 4,21–4,23 см³/г,

Таблица 2 – Влияние способа введения БЭБ при замесе теста на параметры тестоприготовления и качество хлеба

Наименование показателей	Показатель при введении БЭБ			
	в сухом виде	растворенном в масле	в сухом виде*	в составе взбитой массы**
Продолжительность, мин.	Контроль 1		Контроль 2	
брожения теста	70			
расстойки тестовых заготовок	87	85	86	86
Влажность мякиша, %	40,6	40,6	40,6	40,6
Кислотность мякиша, град	1,8	1,8	1,8	1,8
Пористость мякиша, %	83	83	83	83
Удельный объем, см ³ /г	4,21	4,22	4,23	4,22
Формоустойчивость, (Н/Д)	0,34	0,34	0,34	0,35
Форма хлеба	правильная, круглая			
Цвет корки	светло-коричневый			
Поверхность корки	гладкая, блестящая			
Цвет мякиша	светлый			
Состояние мякиша	эластичный, упругий			
Структура пористости	неравномерная, средняя и мелкая			
Крошковатость	отсутствует			
Комкуемость	отсутствует			
Разжевываемость	нежный			
Вкус	свойственный данному виду хлеба			
Запах	свойственный данному виду хлеба			

* масло, взбитое с водой в соотношении 1:1

** БЭБ растворен в масле, после полученный раствор взбит с водой в соотношении 1:1

формоустойчивость – 0,34–0,35, деформация сжимаемости мякиша – 128–133 ед. пенетromетра, деформация упругости – 118–120 ед. пенетromетра.

Установлено, что исследуемые способы введения 0,0052 % БЭБ при замесе теста не оказывали влияние на параметры процесса тестоприготовления и качество хлеба.

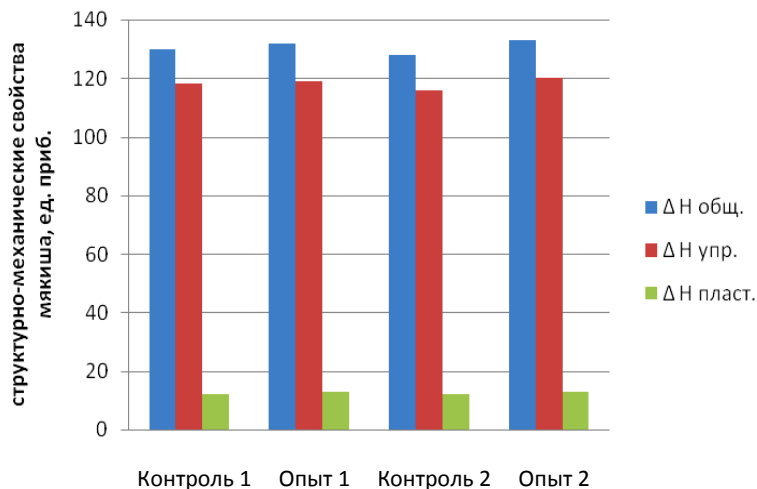


Рисунок 1 – Структурно-механические свойства хлеба, приготовленного с использованием различного способа внесения БЭБ

Таким образом, проведенные исследования подтвердили возможность использования бетулинсодержащего экстракта бересты в рецептурах хлебобулочных изделий диабетического назначения, что будет способствовать повышению антиоксидантных свойств организма и снижению окислительного стресса больных сахарным диабетом второго типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьячук Г. И., Вишневецкая Т. Г. Пищевые добавки на основе бетулина // Фармацевтическое обозрение. 2002. № 6. С. 53–54.
2. Костюченко М. Н., Дремучева Г. Ф., Веселова А. Ю. Влияние бетулинсодержащего экстракта бересты на качество хлебобулочных изделий // Хлебопечение России. 2014. № 3. С. 16–17.
3. Костюченко М. Н., Дремучева Г. Ф., Веселова А. Ю. Влияние бетулинсодержащего экстракта бересты на хлебопекарные свойства пшеничной муки // Хлебопечение России. 2014. № 1. С. 22–23.
4. Лапик И. А., Шарафетдинов Х. Х. Значение витаминного и минерального статуса для больных сахарным диабетом 2 типа // Вопросы диетологии. 2014. № 2. Т. 4. С. 24–29.
5. Мещерякова В. А., Шарафетдинов Х. Х., Плотникова О. А. и

др. Опыт применения биологически активной добавки к пище «Хром-спирулина» у больных сахарным диабетом 2 типа // Тезисы VI Международного симпозиума «Биологически активные добавки к пище и проблемы оптимизации питания». Сочи, 2002. С.164–165.

6. Baynes J. W. Role of oxidative stress in development of complications in diabetes // *Diabetes*. 1991. Vol. 40. P. 405–421.

7. Stratton I. M., Adler A., Neil H. A. et al. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes // *B. M. J.* 2000. Vol. 321. P. 405–412.

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE METHOD OF INTRODUCTION OF «BETULIN HAVING EXTRACT OF WHITE PARTS OF BIRCH BARK» FOR DOUGH PREPAR- ING TO THE QUALITY OF THE BREAD

Keywords: *betulin having extract of white part of birch bark, diabetes mellitus, structural and mechanical properties, the indices of quality of bread, preparation of dough.*

Annotation. *With objective of expansion of assortment of bakery products of diabetic purpose are carried out researches on creation of technologies of bakery products for patients with diabetes mellitus of the second type with use of betulin having extract of white part of birch bark (BEB) which possesses strongly pronounced antioxidant action. In the given article it has been studied influences of a way of entering BEB for dough preparing on quality of bread. The expediency of use BEB in compounding of bakery products of diabetic purpose is confirmed.*

ВЕСЕЛОВА АННА ЮРЬЕВНА – старший преподаватель, Институт пищевых технологий – филиал Нижегородского государственного инженерно-экономического института, Россия, Нижний Новгород (anna.0680@mail.ru).

VESELOVA ANNA YURIEVNA – the senior teacher, Institute of food technologies is a branch of the Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Nizhny Novgorod (anna.0680@mail.ru).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОРОБОК ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Ключевые слова: автомобиль, диагностирование, коробка перемены передач, передача, техническое состояние.

Аннотация. Проведен анализ работы коробки перемены передач, диагностирование работы.

Эффективность использования грузовых автомобилей в значительной мере зависит от своевременного и качественного технического обслуживания и ремонта [1]. Поэтому заслуживают внимания разработки методик определения технического состояния [2] коробок переключения передач без их полной разборки, а именно в собранном состоянии и со снятой крышкой.

С целью определения технического состояния коробок переключения передач предложены конструкции устройств, которые позволяют определять суммарный угловой люфт при включении каждой передачи. Диагностирование технического состояния можно проводить периодически после определенного пробега автомобилей, при техническом обслуживании или во время ремонтных работ, которые создают удобный доступ к коробке переключения передач [3]. В частности, диагностирование коробок переключения передач можно проводить при ремонте муфты сцепления. Разработанный комплект оснастки включает устройства для фиксации первичного и вторичного валов, для измерения угла поворота и других деталей коробок переключения передач.

Определив по показаниям индикатора линейное перемещение его ножки, можем определить угловой люфт (град.) по следующей формуле:

$$\varphi = \arccos(1 - S^2 : 2R^2), \quad (1)$$

где R – расстояние от оси вала первичного к точке контакта ножки индикатора с опорой; S – линейное перемещение ножки индикатора.

Так как при включении каждой передачи размерную цепь составляют различные детали, находящиеся в зацеплении, то суммарный угловой люфт будет состоять из различных составляющих. На основании анализа конструкции и принципа действия коробок переключения передач автомобилей ГАЗ-52, ГАЗ-53 и их модификаций разработаны структурно-логические схемы, позволяющие определить влияние технического состояния различных деталей на суммарный угловой люфт при включении любой передачи. При включенной первой передаче суммарный люфт (град.) будет определяться по формуле:

$$\Sigma\varphi I = \varphi 1 + \varphi 2 + \varphi 3 + \varphi 4, \quad (2)$$

где $\varphi 1$ – боковой зазор между зубьями шестерни первичного вала и шестерни постоянного зацепления промежуточного вала; $\varphi 2$ – боковой зазор между зубьями первой передачи и заднего хода промежуточного вала и шестерней первой передачи и заднего хода вторичного вала; $\varphi 3$ – боковой зазор между шлицами ступицы шестерни первой передачи и заднего хода вторичного вала и шлицами вторичного вала; $\varphi 4$ – боковой зазор между шлицами вторичного вала и шлицами фланца вторичного вала.

При включенной второй передаче суммарный люфт (град.) будет составлять значение:

$$\Sigma\varphi II = \varphi 1 + \varphi 5 + \varphi 6 + \varphi 4, \quad (3)$$

где $\varphi 5$ – боковой зазор между зубьями шестерни передачи промежуточного и вторичного валов; $\varphi 6$ – боковой зазор между шлицами ступицы шестерни второй передачи вторичного вала и шлицами вторичного вала.

При включенной третьей передаче суммарный люфт (град.) будет:

$$\Sigma\varphi III = \varphi 1 + \varphi 7 + \varphi 8 + \varphi 9 + \varphi 10 + \varphi 4, \quad (4)$$

где $\varphi 7$ – боковой зазор между зубьями шестерни третьей передачи промежуточного вала и зубьями шестерни третьей передачи вторичного вала; $\varphi 8$ – боковой зазор между зубцами шестерни третьей передачи вторичного вала и зубцами муфты синхронизатора; $\varphi 9$ – боковой зазор между зубцами муфты синхронизатора и зубцами ступицы синхронизатора; $\varphi 10$ – боковой зазор между шлицами ступицы синхронизатора и шлицами вторичного вала.

При включенной четвертой передаче суммарный люфт будет:

$$\Sigma\varphi IV = \varphi 11 + \varphi 9 + \varphi 10 + \varphi 4, \quad (5)$$

где $\varphi 11$ – боковой зазор между зубцами венца первичного вала и муфтой синхронизатора.

При включенной передаче заднего хода суммарный люфт (град.) будет:

$$\Sigma\varphi_{3X} = \varphi_1 + \varphi_{12} + \varphi_{13} + \varphi_4, \quad (6)$$

где φ_{12} – боковой зазор между зубьями шестерни первой передачи и заднего хода промежуточного вала и зубьями большей шестерни блока шестерен заднего хода; φ_{13} – боковой зазор между зубьями меньшей шестерни блока шестерен заднего хода и шестерни первой передачи и заднего хода вторичного вала.

Угловой люфт отдельных шестерен (град.) можно будет определить по выражению:

$$\varphi = \arccos \{(D^2 - 2S^2) / b^2\}, \quad (6)$$

где D – диаметр делительной окружности шестерни; b – боковой зазор между зубьями шестерен.

На каждый из вышеперечисленных угловых люфтов φ_i будет иметь влияние техническое состояние определенных деталей. С целью изучения влияния технического состояния деталей коробки переключения передач на значение каждого углового люфта разработаны структурные модели контактов деталей при включении всех передач и определена весомость каждой составляющей на значение суммарного углового значения φ_i .

На основании проведенных исследований установлено, что техническое состояние КПП может быть определено поэтапно, с учетом различных факторов, с использованием предложенной методики. Методом исключения отдельных факторов влияния, путем фиксирования в разных положениях промежуточного вала и поочередного фиксирования первичного и вторичного валов, можно получить конкретные данные о техническом состоянии зубчатых пар, муфт и ступиц синхронизаторов, подшипников.

Установлено, что у автомобилей, используемых в полевых условиях, как у технологического транспорта, наиболее часто изнашиваются шестерни первой, второй передачи и заднего хода. У автомобилей, используемых в смешанном цикле (в полевых условиях и на перевозке сельскохозяйственной продукции на пункты хранения и переработки), больше изнашиваются шестерни второй передачи. У автомобилей, в основном используемых на перевозках по дорогам с твердым покрытием на большие расстояния, больше изнашиваются шестерни третьей и четвертой передач.

Таким образом, чрезмерный износ хотя бы одной детали коробки переключения передач может привести к ее разрушению и повреждению других деталей, а в конечном итоге полностью вывести из строя коробку передач.

Предложенная методика определения технического состояния коробок переключения передач позволит своевременно заменить детали

с незначительным остаточным ресурсом, увеличить межремонтные наработки коробок, уменьшить количество ремонтных вмешательств, продлить срок службы и повысить эффективность использования автомобилей, снизить общие затраты на их содержание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вахламов В. К. Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства автомобилей: учеб. пособие. 2-е изд., стер. М. : Академия, 2009. 560 с.
2. Воловик О. В. Диагностирование топливной аппаратуры дизелей автотранспортных средств: монография. СПб.: ИВЭСЭП, 2011. 123 с.
3. Кузнецов А. С. Техническое обслуживание и ремонт автомобиля: в 2 ч. Ч1: учебник для нач. проф. образования. 2-е изд., стер. М. : Академия, 2013. 368 с.

THE DEFINITION OF A TECHNICAL CONDITION BOXESGEAR TRUCKS

Keywords: *car, diagnosis, box change gear transmission, vehicle, technical condition.*

Annotation. *The analysis of work box changes gear is done, diagnosing of work.*

ГЛАДЦЫН АЛЕКСАНДР ЮРЬЕВИЧ – ст. преподаватель кафедры «Технический сервис», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино (evgenij2202@yandex.ru).

GLADTSYIN ALEXANDR JURIEVICH – the senior teacher of the chair «Technical service», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino (evgenij2202@yandex.ru).

Р. Р. ЖАМАЛОВ, Е. В. КОРОЛЕВ, А. И. КОТИН

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ ФАКТОР

Ключевые слова: анализ, аэродинамическое сопротивление, габаритные размеры, изменения, классы, площадь Миделя.

Аннотация. Рассмотрен показатель, характеризующий аэродинамическое сопротивление автомобиля. Этот показатель включает в себя коэффициент лобового сопротивления воздуха и площадь поперечного сечения автомобиля. Рассмотрена динамика изменения этих показателей во времени для всех классов легковых автомобилей.

До недавнего времени об аэродинамических качествах автомобиля судили по величине коэффициента лобового сопротивления C_x [1, 2, 3, 4 и др.], значение которого для автомобилей с течением времени постоянно уменьшается. Но так как аэродинамическое сопротивление зависит и от площади поперечного сечения F автомобиля, то стали чаще применять другой параметр – аэродинамический фактор, который представляет собой произведение двух показателей – C_x и F .

Легковые автомобили отличаются большим многообразием типов кузовов и их габаритных размеров. Для упорядочивания анализа легковые автомобили разбиваем на шесть классов согласно европейской классификации, основным отличительным признаком в которой являются длина, ширина и база автомобиля: автомобили разбиваются на классы А, В, С, D, Е и F.

Класс А (рис. 1)

В классе особо малых легковых автомобилей коэффициент лобового сопротивления C_x уменьшался с годами в большей степени, чем увеличивалась площадь Миделя F .

В данном классе величина коэффициента лобового сопротивления C_x уменьшилась в среднем от 0,76 до 0,58, при этом площадь Миделя (F) увеличилась с 1,44 до 2,1 м².

На данном историческом отрезке с 1930 по 2010 годы аэродинамический фактор автомобилей данного класса уменьшился на 10 %.

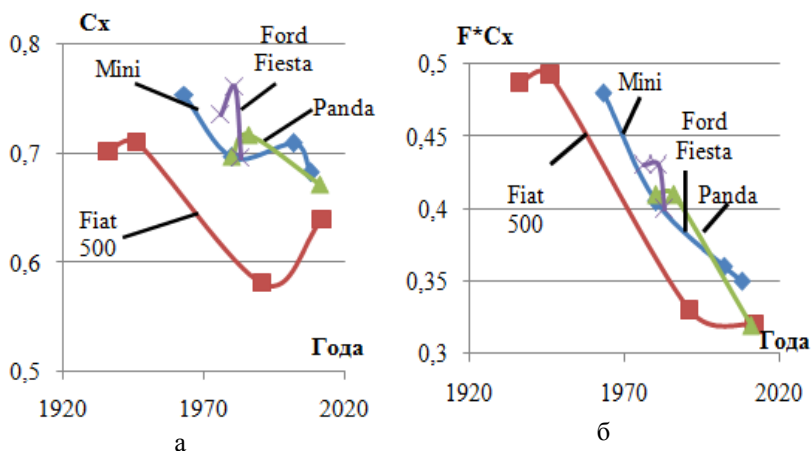


Рисунок 1 – Изменение по годам для автомобилей класса А:
 а – коэффициента аэродинамического сопротивления C_x ;
 б – аэродинамического фактора $F \cdot C_x$

Класс В (рис. 2)

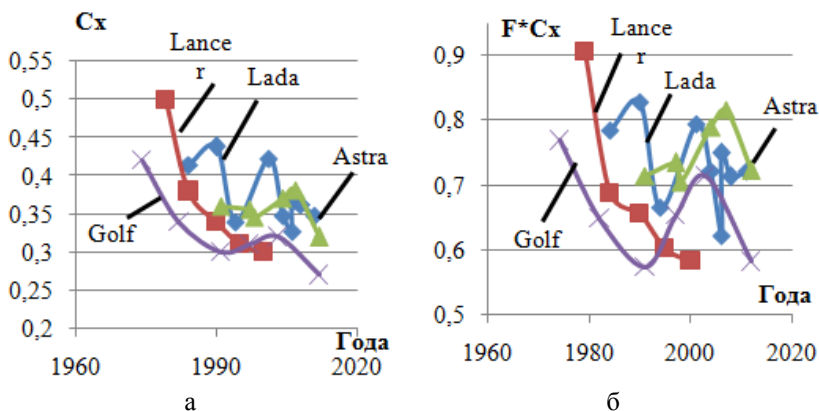


Рисунок 2 – Изменение коэффициента аэродинамического сопротивления C_x (а) и аэродинамического фактора $F \cdot C_x$ (б) по годам для автомобилей класса В

В данном классе коэффициент лобового сопротивления C_x уменьшался с 0,90 до 0,58, при этом площадь Миделя (F) увеличилась от 1,72 до 2,14 m^2 .

У японского автомобиля Mitsubishi наблюдается значительное

понижение аэродинамического фактора (на 60 %) на данном временном отрезке.

На том же отрезке у немецкого автомобиля Opel наблюдается незначительное повышение величины аэродинамического фактора до 2 %, что свидетельствует о недостаточном внимании к аэродинамике автомобиля со стороны производителя. У отечественного переднеприводного автомобиля Lada наблюдается скачкообразное понижение аэродинамического фактора до 10 %.

Класс С (рис. 3)

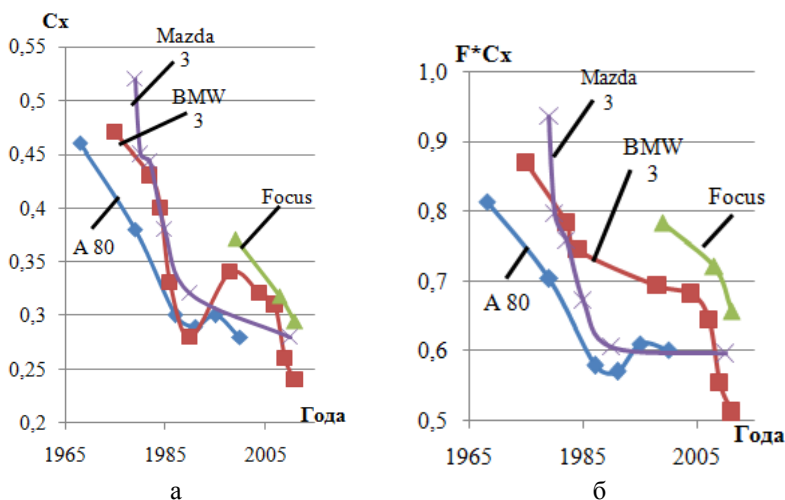


Рисунок 3 – Изменение по годам для автомобилей класса С:
а – коэффициента аэродинамического сопротивления C_x ;
б – аэродинамического фактора $F \times C_x$

В среднем классе автомобилей С коэффициент лобового сопротивления C_x уменьшается от 0,94 до 0,51. Площадь Миделя увеличилась от 1,7 до 2,27 м².

На данном историческом отрезке наблюдалось, что величина аэродинамического фактора автомобиля Ford Focus понизилась на 20 %.

Аэродинамический фактор японского автомобиля Mazda 3 значительно понизился – на 58 %.

Аэродинамический фактор автомобиля BMW 3 значительно понижался (на 68 %), что свидетельствует о большом внимании к аэродинамике автомобиля со стороны немецкого производителя.

Аэродинамический фактор автомобиля Audi понизился на 40 %.
Класс D (рис. 4).

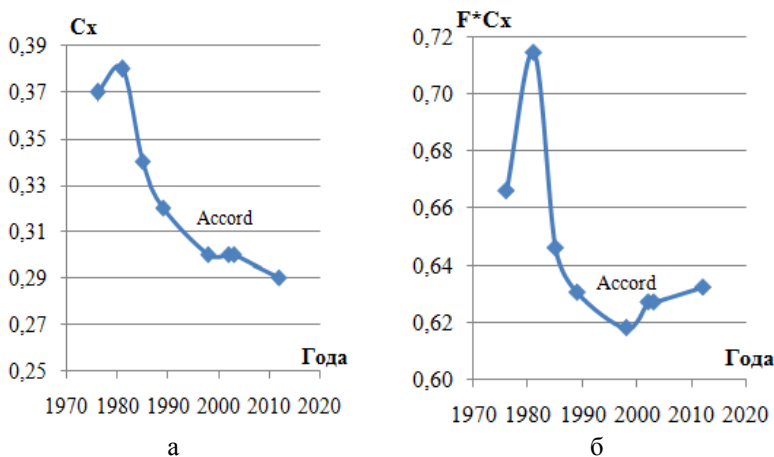


Рисунок 4 – Изменение по годам для автомобилей класса D:
а – коэффициента аэродинамического сопротивления C_x ;
б – аэродинамического фактора $F \cdot C_x$

В данном классе D автомобилей коэффициент лобового сопротивления C_x уменьшался от 0,88 до 0,545, при этом площадь Миделя увеличилась с 1,78 до 2,18 м².

На данном историческом отрезке величина аэродинамического фактора автомобилей класса D незначительно уменьшилась (на 5 %).

Класс E (рис. 5).

Коэффициент лобового сопротивления C_x уменьшается от 0,95 до 0,58, при этом площадь Миделя возрастает с 1,77 до 2,3 м².

Аэродинамический фактор автомобиля Mercedes значительно понижается – на 65 %, что свидетельствует о большом внимании к аэродинамике автомобиля со стороны немецкого производителя.

Аэродинамический фактор автомобиля BMW, основного конкурента Mercedes, снижается на 35 %.

Аэродинамический фактор Audi и Mazda снижается на 24 %.

Класс F (рис. 6).

В классе автомобилей F величина коэффициента лобового сопротивления C_x снижается с 0,96 до 0,65, при этом площадь Миделя увеличилась с 2,13 до 2,58 м².

На данном историческом отрезке наблюдается уменьшение вели-

чины аэродинамического фактора автомобиля BMW 7 на 28 %.

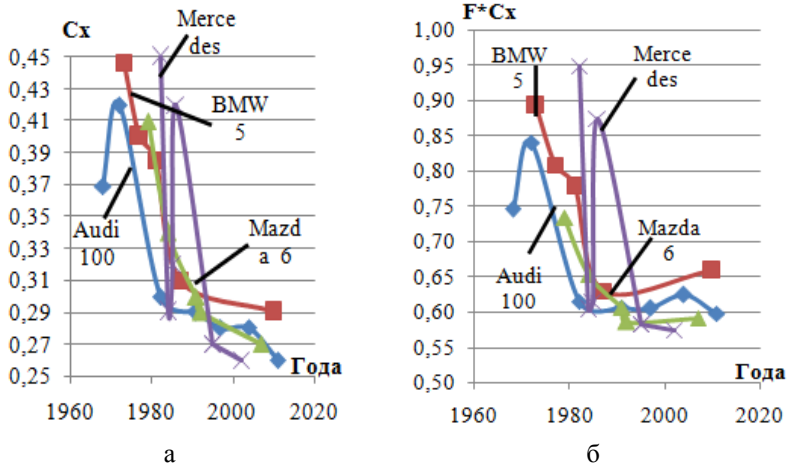


Рисунок 5 – Изменение по годам для автомобилей класса E:
 а – коэффициента аэродинамического сопротивления C_x ;
 б – аэродинамического фактора $F \cdot C_x$

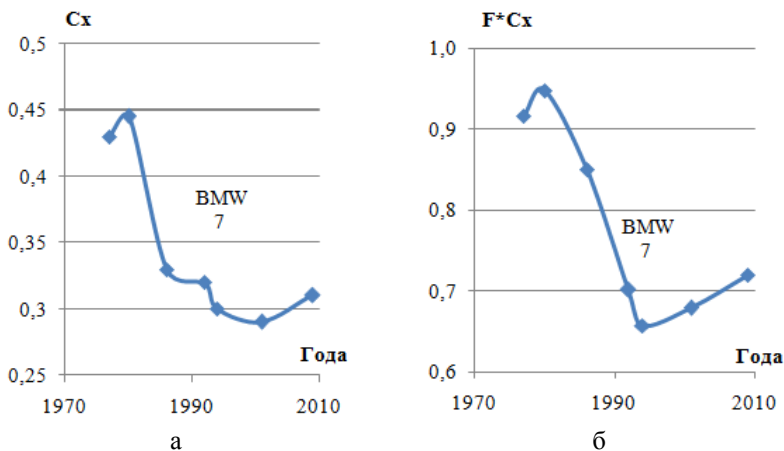


Рисунок 6 – Изменение по годам для автомобилей класса F:
 а – коэффициента аэродинамического сопротивления C_x ;
 б – аэродинамического фактора $F \cdot C_x$

Нами проанализированы изменения габаритных размеров для двух наиболее массовых классов автомобилей В и D.

На рисунке 7 показано изменение длины автомобилей класса В. Из анализа рисунка следует, что длина автомобилей на временном отрезке с 1972 до 2006 годы увеличилась на 10 %, а после 2006 года – уменьшилось на 4 %.

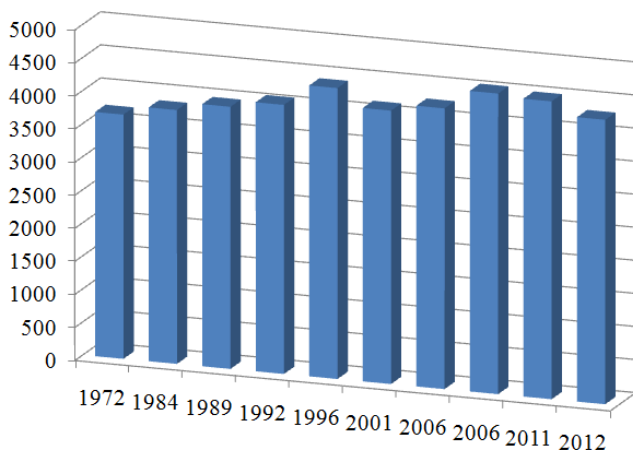


Рисунок 7 – Изменение длины автомобилей класса В по годам

На рисунке 8 показано изменение длины автомобилей класса D, из анализа которого следует, что за период с 1976 по 1989 годы длина автомобилей увеличилась на 5,5 %, а затем снизилась к 2012 году на 8,5 %.

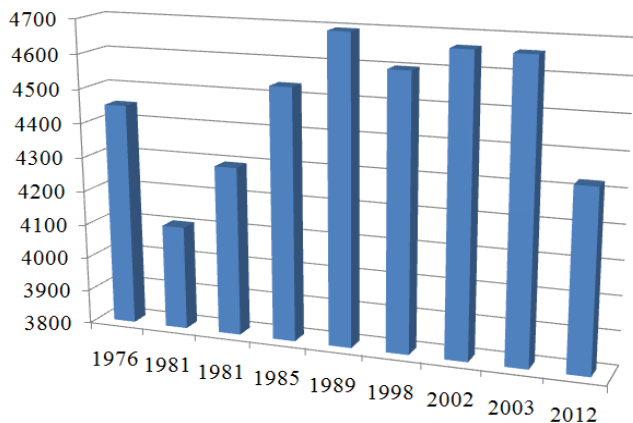


Рисунок 8 – Изменение длины автомобилей класса D по годам

На рисунке 9 показано изменение ширины автомобиля класса В, из анализа которого следует, что ширина автомобилей за период с 1976 по 1989 годы увеличилась на 15 %.

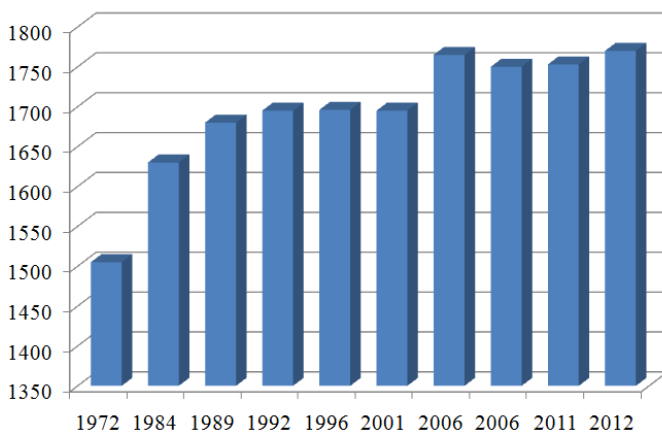


Рисунок 9 – Изменение ширины автомобилей класса В по годам

На рисунке 10 показано изменение ширины автомобиля класса D, из анализа которого следует, что ширины автомобиля за период с 1976 по 2012 годы увеличилась на 13 %.

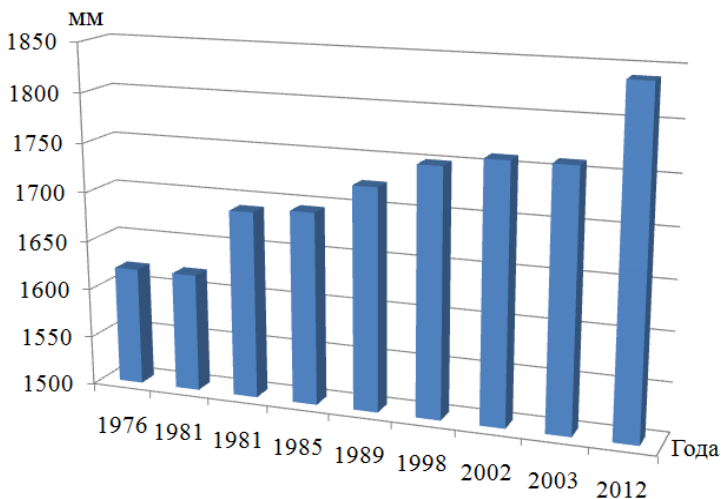


Рисунок 10 – Изменение ширины автомобилей класса D по годам

На рисунке 11 показано изменение высоты автомобилей класса В. За период с 1972 по 2006 годы она увеличилась на 9 %, а после 2006 года уменьшилась на 1,5 %.

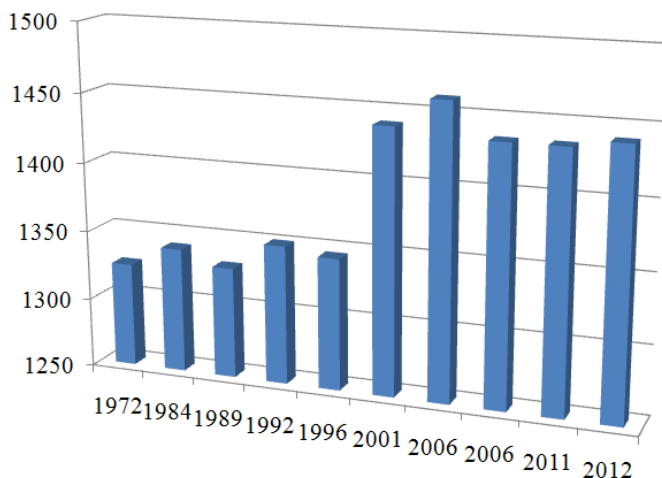


Рисунок 11 – Изменение высоты автомобилей класса В по годам

На рисунке 12 приведены изменения высоты автомобилей класса D за период с 1976 по 2012 годы. Высота автомобилей с 1976 до 2002 года увеличилась на 8 %, а после 2002 года происходит ее снижение на 0,5 %.

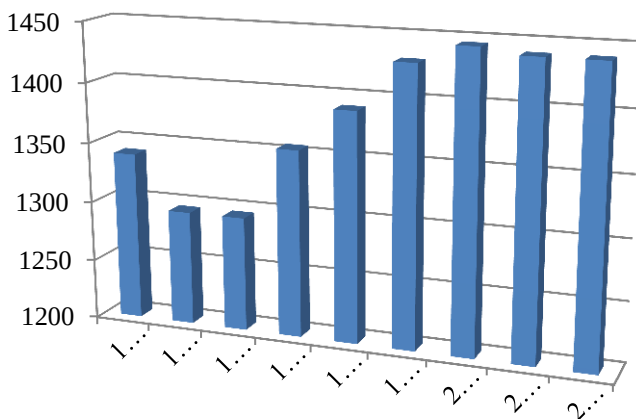


Рисунок 12 – Изменение высоты по годам для автомобилей класса D

Таким образом, коэффициент лобового сопротивления C_x значительно уменьшился в течение 35–40 лет у всех классов автомобилей: класс А – с 0,76 до 0,58 (на 31 %), класс В – с 0,90 до 0,58 (55 %), класс С – с 0,94 до 0,51 (84 %), класс D – с 0,88 до 0,545 (61 %), класс Е – от 0,95 до 0,58 (64 %), класс F – от 0,96 до 0,65 (48 %).

В то же время увеличивается за данный период площадь миделева сечения автомобилей в основном из-за увеличения их ширины: класс А – с 1,44 до 2,1 м² (на 46 %), класс В – с 1,72 до 2,14 м² (24 %), класс С – с 1,7 до 2,27 м² (34 %), класс D – с 1,78 до 2,18 м² (22 %), класс Е – с 1,77 до 2,3 м² (30 %), класс F – с 2,13 до 2,58 м² (12 %).

Так как темпы снижения коэффициента лобового сопротивления C_x автомобилей класса А на данном историческом отрезке были выше темпов роста площади F миделева сечения, то аэродинамический фактор автомобилей уменьшился на 10 %.

В классе В ряд производителей не обращали достаточного внимания на аэродинамические показатели автомобилей. Так, у автомобиля Opel наблюдается даже незначительное повышение величины аэродинамического фактора на 2 %, у отечественного переднеприводного автомобиля Lada аэродинамический фактор снизился на 10 %, в то время как у японского автомобиля Mitsubishi наблюдается понижение аэродинамического фактора на 60 %.

В классе автомобилей С в данное время аэродинамический фактор снизился у автомобиля Ford Focus на 20 %, Audi – на 40 %, Mazda 3 – на 58 %, BMW 3 – на 68 %, что свидетельствует о большом внимании к аэродинамике со стороны данных производителей.

Величина аэродинамического фактора автомобилей класса D незначительно уменьшилась – на 5 %.

К аэродинамике автомобилей класса В производители также относились серьезно: аэродинамический фактор автомобиля Mercedes значительно понижается – на 65 %, автомобиля BMW – основного конкурента Mercedes снижается на 35 %, а автомобилей Audi и Mazda уменьшается на 24 %.

Величина аэродинамического фактора автомобиля BMW 7 класса F на данном историческом отрезке снизилась на 28 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евграфов А. Н. Аэродинамика автомобиля: учеб. пособие. М. : МГИУ, 2010. 356 с.
2. Краснов Н. Ф. Аэродинамика: учеб. для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Высшая школа, 1980. 495 с.
3. Михайловский Е. В. Аэродинамика автомобиля. М. : Машиностроение, 1973. 224 с.
4. Прикладная аэродинамика: учеб. пособие для вузов. М. : Высшая школа, 1974. 732 с.

AERODYNAMIC FACTOR

Keywords: *the analysis, aerodynamic resistance, overall dimensions, variations, classes, area of Midel.*

Annotation. *The parameter describing aerodynamic resistance of the car is considered. This parameter includes factor of frontal resistance of air and the area of cross-section section of the car. Dynamics of variation of these parameters in time for all classes of cars is considered.*

ЖАМАЛОВ РАФИК РАФАИЛЕВИЧ – преподаватель кафедры «Тракторы и автомобили», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Большое Мурашкино (triamur@mail.ru).

ZHAMALOV RAFIK RAFAILEVICH – the teacher of the chair «Tractors and automobiles», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Bolshoe Murashkino (triamur@mail.ru).

КОРОЛЁВ ЕВГЕНИЙ ВИКТОРОВИЧ – кандидат технических наук, профессор кафедры «Тракторы и автомобили», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино (triamur@mail.ru).

KOROLEV EVGENIY VIKTOROVICH – candidate of technical sciences, the professor of the chair «Tractors and automobiles», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino (triamur@mail.ru).

КОТИН АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ – преподаватель кафедры «Тракторы и автомобили», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Большое Мурашкино (bulatov_sergey_urevich@mail.ru).

KOTIN ALEXANDR IVANOVICH – the teacher of the chair «Tractors and automobiles», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Bolshoe Murashkino (bulatov_sergey_urevich@mail.ru).

А. В. ЗОНОВ

**ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ
ЭТАНОЛО-ТОПЛИВНОЙ ЭМУЛЬСИИ И ПРИРОДНОГО ГАЗА
НА ЭФФЕКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИЗЕЛЕЙ 4Ч 11,0/12,5
И 4ЧН 11,0/12,5 С ПРОМЕЖУТОЧНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ
НАДДУВОЧНОГО ВОЗДУХА В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ УСТАНОВОЧНОГО УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ
ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА**

Ключевые слова: дизельный двигатель, природный газ, промежуточное охлаждение наддувочного воздуха, токсичность, угол опережения впрыскивания топлива, этанол, этанолю-топливная эмульсия.

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по влиянию применения этанолю-топливной эмульсии и применения природного газа на эффективные показатели дизеля 4Ч 11,0/12,5 и 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха в зависимости от изменения установочного угла опережения впрыскивания топлива.

В данной статье рассмотрено влияние применения этанолю-топливной эмульсии (ЭТЭ) на эффективные показатели дизеля 4Ч 11,0/12,5 и влияние применения природного газа (ПГ) на эффективные показатели дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха в зависимости от изменения установочного угла опережения впрыскивания топлива. Для каждого двигателя при работе на альтернативном топливе получены регулировочные характеристики со снятием и обработкой ряда нагрузочных характеристик, подобрано оптимальное значение установочного угла опережения впрыскивания топлива. Статья содержит результаты исследований, проведенных на двигателях 4Ч 11,0/12,5 при работе на альтернативном топливе – этанолю-топливной эмульсии (ЭТЭ) и 4ЧН 11,0/12,5 при работе на природном газе (ПГ) с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха. Представлены экспериментальные и расчетно-теоретические исследования мощностных и эффективных показате-

лей дизелей, работающих на альтернативных топливах (ЭТЭ и ПГ).

Рабочие процессы дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на этаноло-топливной эмульсии (ЭТЭ) и дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с принудительным охлаждением наддувочного воздуха (ПОНВ) при работе на природном газе (ПГ) исследованы в соответствии с целью, задачами исследований и методикой, проведены стендовые испытания [3, 4, 5, 6].

Регулировочные характеристики для определения эффективных показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от изменения установочного угла опережения впрыскивания топлива (УОВТ) при работе дизеля на дизельном топливе (ДТ) и на ЭТЭ на номинальной частоте вращения коленчатого вала ($n = 2200 \text{ мин}^{-1}$) и на частоте вращения максимального крутящего момента ($n = 1700 \text{ мин}^{-1}$) представлены на рисунке 1 [1, 2].

Рассматривая показатели работы двигателя на ДТ на номинальной частоте вращения ($n = 2200 \text{ мин}^{-1}$, $p_e = 0,64 \text{ МПа}$) при работе дизеля на установочном УОВТ $\Theta_{\text{впр д}} = 20^\circ$ до в.м.т., при постоянном часовом расходе ДТ $G_T = 13,4 \text{ кг/ч}$, эффективная мощность N_e составляет 53,8 кВт, а значение удельного эффективного расхода ДТ g_e составляет 240 г/(кВт·ч). При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр д}} = 23^\circ$ до в.м.т. эффективная мощность N_e увеличивается до значения 55,8 кВт, при этом значение удельного эффективного расхода ДТ g_e снижается до 238 г/(кВт·ч.), т. е. на 0,83 %. При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр д}} = 26^\circ$ до в.м.т. эффективная мощность N_e уменьшается до значения 55,0 кВт, при этом значение удельного эффективного расхода ДТ g_e увеличивается до 243 г/(кВт·ч.), т. е. на 1,25 %. При дальнейшем увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр д}} = 29^\circ$ до в.м.т. происходит снижение эффективной мощности N_e до значения 53,6 кВт, при этом значение удельного эффективного расхода g_e увеличивается до 255 г/(кВт·ч), т. е. на 6,25 %. Рассматривая графики N_e , G_T , и g_e , можно отметить, что при работе двигателя на ДТ установочный УОВТ при частоте вращения $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ по условию наилучшей экономичности равен 23° до в.м.т. Этот установочный УОВТ рекомендован заводом-изготовителем для обеспечения лучших мощностных, экономических и экологических показателей автомобильного двигателя 4Ч 11,0/12,5 в качестве оптимального.

Рассматривая показатели работы дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе дизеля на ЭТЭ на номинальной частоте вращения ($n = 2200 \text{ мин}^{-1}$, $p_e = 0,64 \text{ МПа}$), можно отметить, что при работе дизеля на установочном УОВТ $\Theta_{\text{впр гд}} = 20^\circ$ до в.м.т., при постоянном суммарном часовом расходе топлива $G_{T\Sigma} = 11,0 \text{ кг/ч}$ эффективная мощность N_e составляет 55,2 кВт, а значение суммарного удельного эффективного расхода

топлива $g_{e\Sigma} = 202,0 \text{ г/(кВт}\cdot\text{ч)}$.

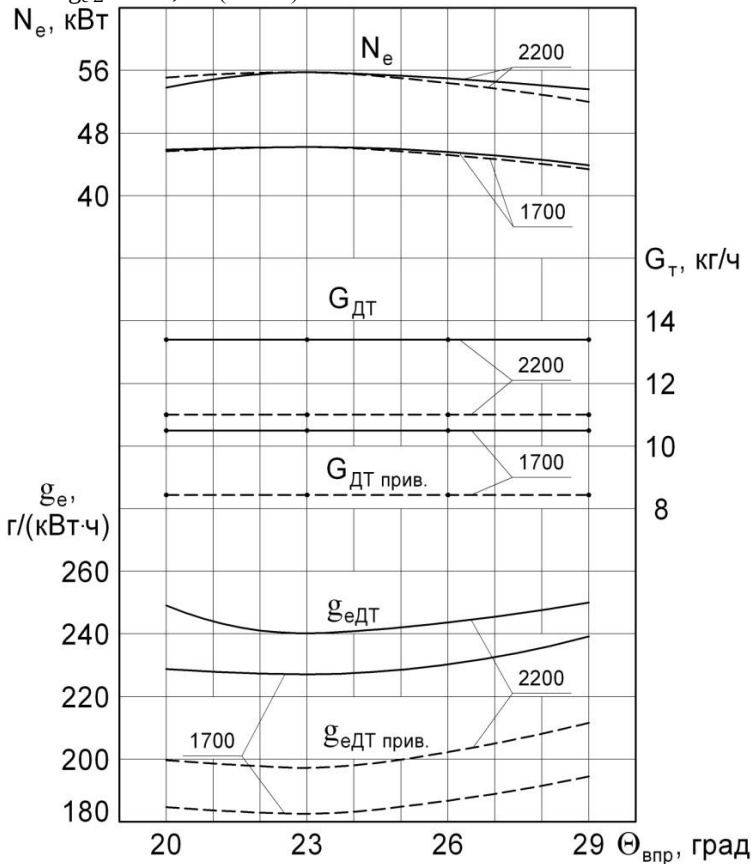


Рисунок 1 – Влияние применения ЭТЭ на эффективные показатели дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от изменения установочного УОВТ при $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$, $p_e = 0,64 \text{ МПа}$, и $n = 1700 \text{ мин}^{-1}$, $p_e = 0,69 \text{ МПа}$:
 — — — — — дизельный процесс, - - - - - ЭТЭ

При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{впр гд} = 23^\circ$ до в.м.т. эффективная мощность N_e увеличивается до значения 55,8 кВт, при этом значение суммарного удельного эффективного расхода топлива $g_{e\Sigma}$ снижается до 200,0 г/(кВт·ч), т. е. на 1,0 %. При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{впр гд} = 26^\circ$ до в.м.т. происходит снижение эффективной мощности N_e до значения 54,4 кВт, при этом значение суммар-

ного удельного эффективного расхода топлива $g_{e\Sigma}$ увеличивается до 207,5 г/(кВт·ч), т. е. на 2,7 %. При дальнейшем увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр гд}} = 29^\circ$ до в.м.т. происходит снижение эффективной мощности N_e до значения 52,0 кВт, при этом значение суммарного удельного эффективного расхода топлива $g_{e\Sigma}$ увеличивается до 216,0 г/(кВт·ч), т. е. на 7,0 %. Снижение суммарных значений часового расхода $G_{T\Sigma}$ и удельного расхода $g_{e\Sigma}$ топлива при работе дизеля на всех установочных УОВТ на ЭТЭ по сравнению с работой на ДТ объясняется большим значением теплоты сгорания ЭТЭ. Из анализа графиков N_e , $G_{T\Sigma}$ и $g_{e\Sigma}$ следует, что при работе дизеля на ЭТЭ оптимальный установочный УОВТ при частоте вращения $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ по условию наилучшей экономичности равен 23° до в.м.т.

Анализируя графики работы дизеля 4Ч 11,0/12,5 на частоте вращения коленчатого вала, соответствующей режиму максимального крутящего момента ($n = 1700 \text{ мин}^{-1}$ при $p_e = 0,69 \text{ МПа}$) при работе дизеля на ДТ, можно отметить, что при постоянном значении часового расхода ДТ $G_T = 11,1 \text{ кг/ч}$ при работе с установочным УОВТ $\Theta_{\text{впр д}} = 20^\circ$ до в.м.т. эффективная мощность N_e составляет 47,5 кВт, при удельном расходе ДТ $g_e = 237 \text{ г/(кВт·ч)}$. При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр д}} = 23^\circ$ до в.м.т. эффективная мощность N_e уменьшается до значения 47,0 кВт, а величина удельного расхода ДТ g_e снижается и составляет 236 г/(кВт·ч). Уменьшение значения g_e составляет 0,43 %. При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр д}} = 26^\circ$ до в.м.т. эффективная мощность N_e уменьшается до значения 46,2 кВт, а величина удельного расхода ДТ g_e повышается и составляет 239 г/(кВт·ч). Увеличение значения g_e составляет 0,85 %. При дальнейшем увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр д}} = 29^\circ$ до в.м.т. эффективная мощность N_e снижается до значения 45,6 кВт, а величина удельного расхода ДТ g_e увеличивается и составляет 244 г/(кВт·ч). Увеличение g_e составляет 3,00 %.

Рассматривая показатели работы дизеля 4Ч 11,0/12,5 на частоте вращения максимального крутящего момента ($n = 1700 \text{ мин}^{-1}$, $p_e = 0,69 \text{ МПа}$) при работе дизеля на ЭТЭ, можно отметить, что при установочном УОВТ $\Theta_{\text{впр гд}} = 20^\circ$ до в.м.т., при постоянном суммарном часовом расходе топлива $G_{T\Sigma} = 8,8 \text{ кг/ч}$ эффективная мощность N_e составляет 46,0 кВт. Значение суммарного удельного эффективного расхода топлива $g_{e\Sigma}$ при данной мощности составляет 195,0 г/(кВт·ч). При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр гд}} = 23^\circ$ до в.м.т. эффективная мощность увеличивается до значения $N_e = 46,5 \text{ кВт}$, а величина суммарного удельного эффективного расхода топлива $g_{e\Sigma}$ снижается и составляет 193,5 г/(кВт·ч). Уменьшение значения $g_{e\Sigma}$ составляет 0,77 %.

При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр д}} = 26^\circ$ до в.м.т. эффективная мощность N_e уменьшается до значения 45,5 кВт, а величина удельного расхода ДТ g_e повышается и составляет 201,0 г/(кВт·ч). Увеличение значения g_e составляет 3,10 %. При дальнейшем увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр гд}} = 29^\circ$ до в.м.т. эффективная мощность снижается до значения $N_e = 43,5$ кВт, а величина суммарного удельного эффективного расхода топлива $g_{e\Sigma}$ увеличивается и составляет 209,0 г/(кВт·ч). Увеличение значения g_e составляет 7,18 %. При частоте вращения, соответствующей максимальному крутящему моменту ($n = 1700 \text{ мин}^{-1}$, $p_c = 0,69 \text{ МПа}$), сохраняется характер изменения кривых эффективной мощности и удельного эффективного расхода топлива, установленный для номинальной частоты вращения двигателя.

Из анализа кривых регулировочной характеристики по установочному УОВТ следует, что для всех режимов работы дизеля, исходя из минимального удельного расхода топлива g_e , при работе дизеля на ДТ оптимальным является установочный УОВТ $\Theta_{\text{впр д}} = 23^\circ$ до в.м.т., а при работе дизеля на ЭТЭ $\Theta_{\text{впр гд}} = 23^\circ$ до в.м.т. При работе дизеля на более ранних УОВТ при работе дизеля на ЭТЭ на режимах, близких к номинальным нагрузкам, значение «жесткости» работы двигателя превышает норму, установленную заводом-изготовителем, т. е. $(dp/df)_{\text{max}}$ составляет более 1,0 МПа/град. При работе дизеля на более поздних установочных УОВТ на режимах номинальной нагрузки происходит интенсивное повышение температуры охлаждающей жидкости, следствием чего является перегрев двигателя.

Далее рассмотрим влияние применения природного газа (ПГ) на эффективные показатели дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ в зависимости от изменения установочного УОВТ. На рисунке 2 представлено изменение мощностных и экономических показателей дизеля в зависимости от изменения установочного УОВТ при работе на ДТ и ПГ на частотах вращения коленчатого вала 2400 мин^{-1} (номинальный скоростной режим) и 1700 мин^{-1} (режим максимального крутящего момента). Характеристики снимались для определения оптимального значения установочного УОВТ исходя из минимальной величины удельных эффективных расходов ДТ и ПГ. Регулировочная характеристика строилась после снятия и обработки нескольких нагрузочных характеристик, снятых на различных установочных УОВТ. При этом для построения брались точки N_e , g_e и $g_{e\Sigma}$ из нагрузочных характеристик с равными значениями часового расхода топлива G_T согласно ГОСТа.

Рассмотрим графики работы дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ на ДТ на номинальной частоте вращения коленчатого вала.

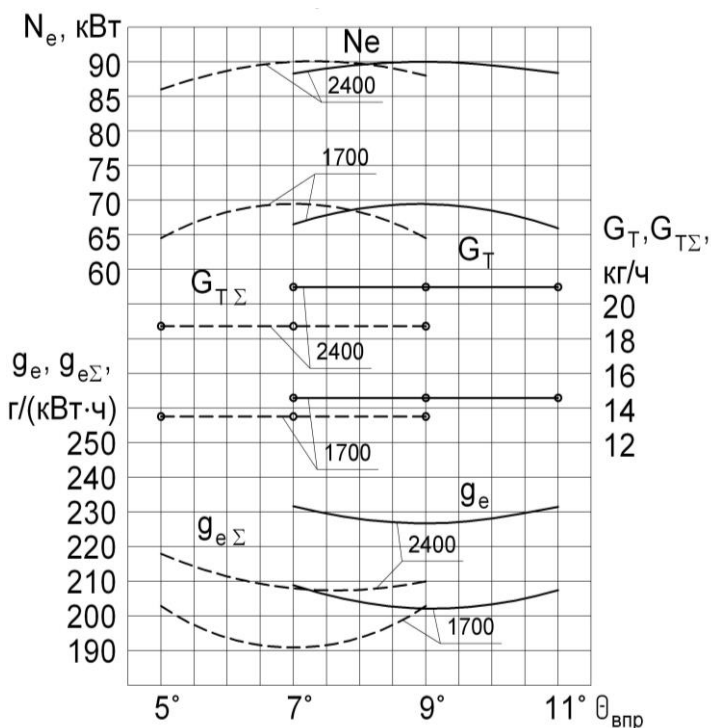


Рисунок 2 – Влияние применения ПГ на эффективные показатели двигателя 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ в зависимости от изменения установочного УОВТ: — — дизельный процесс, - - - - газодизельный процесс

Видим, что при постоянном значении часового расхода ДТ $G_T = 21$ кг/ч максимальная мощность $N_e = 90,0$ кВт достигается при установочном УОВТ $\Theta_{впр д} = 9^\circ$, что совпадает с установочным УОВТ, рекомендованным заводом-изготовителем в качестве оптимального для данного двигателя. При этом значение удельного расхода ДТ составляет $g_e = 227$ г/кВт·ч. При уменьшении установочного УОВТ до $\Theta_{впр д} = 7^\circ$, при постоянном часовом расходе ДТ G_T эффективная мощность снижается до значения $N_e = 88,3$ кВт, при этом значение удельного расхода ДТ составляет $g_e = 232$ г/кВт·ч. Увеличение значения g_e составляет 2,2 %. При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{впр д} = 11^\circ$ эффективная мощность также снижается до значения $N_e = 88,3$ кВт, при том же значении удельного расхода ДТ $g_e = 232$ г/кВт·ч.

Если рассматривать графики работы дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ на ПГ на номинальной частоте вращения коленчатого вала, то можно отметить, что при постоянном суммарном часовом расходе ДТ и ПГ $G_{T\Sigma} = 18,8$ кг/ч максимальная мощность $N_e = 90,0$ кВт достигается уже при установочном УОВТ $\Theta_{впр\ гд} = 7^\circ$. При этом значение удельного суммарного расхода топлива составляет $g_{e\Sigma} = 208$ г/кВт·ч. Снижение значений часового расхода и удельного расхода топлива по сравнению с работой на ДТ объясняется большим значением теплоты сгорания ПГ. При уменьшении установочного УОВТ до $\Theta_{впр\ гд} = 5^\circ$, при постоянном часовом расходе суммарного топлива $G_{T\Sigma}$ эффективная мощность снижается до значения $N_e = 86,0$ кВт. При этом значение удельного расхода топлива $g_{e\Sigma} = 218$ г/кВт·ч. Увеличение значения $g_{e\Sigma}$ составляет 4,8 %. При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{впр\ гд} = 9^\circ$ эффективная мощность снижается до значения $N_e = 88,0$ кВт, а значение удельного расхода топлива повышается до $g_{e\Sigma} = 210$ г/кВт·ч. Увеличение значения $g_{e\Sigma}$ составляет 1,0 %.

При рассмотрении графиков работы дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ на ДТ на частоте вращения коленчатого вала, соответствующей режиму максимального крутящего момента ($n=1700$ мин⁻¹), можно отметить, что при постоянном значении часового расхода ДТ $G_T = 14,6$ кг/ч максимальная мощность $N_e = 69,5$ кВт достигается при установочном УОВТ $\Theta_{впр\ д} = 9^\circ$, как и на режиме номинальной мощности. При этом значение удельного расхода ДТ составляет $g_e = 202$ г/кВт·ч. При уменьшении установочного УОВТ до $\Theta_{впр\ д} = 7^\circ$ и постоянном часовом расходе ДТ G_T эффективная мощность снижается до значения $N_e = 66,5$ кВт. При этом значение удельного расхода ДТ $g_e = 209$ г/кВт·ч. Увеличение значения g_e составляет 3,5 %. При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{впр\ д} = 11^\circ$ эффективная мощность также снижается до значения $N_e = 66,0$ кВт, а величина удельного расхода ДТ составляет $g_e = 208$ г/кВт·ч. Увеличение значения g_e составляет 3,0 %.

Если рассматривать графики работы дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ на ПГ на частоте вращения коленчатого вала, соответствующей режиму максимального крутящего момента ($n=1700$ мин⁻¹), то видим, что при постоянном значении часового расхода суммарного топлива $G_{T\Sigma} = 13,4$ кг/ч максимальная мощность $N_e = 69,5$ кВт достигается при установочном УОВТ $\Theta_{впр\ гд} = 7^\circ$, как и на режиме номинальной мощности. При этом значение удельного расхода суммарного топлива составляет $g_{e\Sigma} = 191$ г/кВт·ч. При уменьшении установочного УОВТ до $\Theta_{впр\ гд} = 5^\circ$ и постоянном часовом расходе суммарного топлива $G_{T\Sigma}$ эффективная мощность снижается до значения $N_e = 64,5$ кВт, значение

удельного расхода суммарного топлива при этом составляет $g_{e\Sigma} = 203$ г/кВт·ч. Увеличение значения $g_{e\Sigma}$ составляет 6,3 %. При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр гд}} = 9^\circ$ эффективная мощность снижается до значения $N_e = 64,5$ кВт. Значение $g_{e\Sigma}$ при этом равно 203 г/кВт·ч. Увеличение значения $g_{e\Sigma}$ относительно оптимального значения установочного УОВТ составляет 6,3 %.

Таким образом, анализируя регулировочную характеристику по установочному УОВТ, можно отметить, что для всех режимов работы дизеля, исходя из минимального удельного расхода топлива g_e , при работе на ДТ оптимальным является установочный УОВТ $\Theta_{\text{впр д}} = 9^\circ$, а при работе на ПГ $\Theta_{\text{впр гд}} = 7^\circ$. Также нужно учитывать, что высокофорсированные дизели очень чувствительны к установочному УОВТ. При установке более ранних УОВТ как при работе на ДТ, так и при работе на ПГ на режиме максимальной нагрузки значительно увеличивается «жесткость» работы двигателя, что сопровождается стуками в цилиндро-поршневой группе. При установке более поздних УОВТ, наблюдается недопустимое повышение температуры охлаждающей жидкости двигателя, что может привести к перегреву дизеля.

Обобщая исследования данных дизелей, можно сделать вывод, что применение альтернативных топлив (этаноло и природного газа) позволяет улучшить экологическую обстановку путем снижения выброса токсичных компонентов в отработавших газах как в России, так и во всем мире, экономить нефтяное топливо, а также улучшить мощностные и экономические показатели двигателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зонов А. В., Лиханов В. А., Чупраков А. И., Шаромов И. М. Влияние применения этанола-топливной эмульсии на эффективные показатели дизеля 4Ч 11,0/12,5 // Транспорт на альтернативном топливе. 2011. № 4. С. 54–56.
2. Зонов А. В., Лиханов В. А., Чупраков А. И., Шаромов И. М. Влияние этанола на горания в цилиндре дизеля 4Ч 11,0/12,5 // Транспорт на альтернативном топливе. 2012. № 3. С. 75–77.
3. Патент № 3002851 ФРГ, 02 М 67/14. Система впрыска спиртового и запального дизельного топлив // Открытия. Изобретения. 1981.
4. Перспективные автомобильные топлива / Пер. с англ.; под ред. Я. Б. Черткова. М. : Транспорт, 1986. 319 с.
5. Селиверстов В. М., Браславский М. И. Экономия топлива на речном флоте. М. : Транспорт, 1989. 231 с.
6. Селимов М. К., Абросимов А. А. Эколого-экономические аспекты развития производства моторных топлив в США. М. : ЦНИИТЭИнефтехим, 1991. 64 с.

THE INFLUENCE OF THE USE OF ETHANOL-FUEL EMULSION AND NATURAL GAS FOR EFFICIENT INDICATORS OF DIESELS 4Ч 11.0/12.5 AND 4ЧН 11.0/12.5 WITH INTERMEDIATE COOLING OF AIR IN DEPENDING ON POSITIONING ANGLE OF FUEL INJECTION TIMING

Keywords: the diesel engine, natural gas, intermediate cooling of air, toxicity, fuel injection timing angle, ethanol, ethanol-fuel emulsion.

Annotation. In the article results of researches on influence of application ethanol-fuel emulsion and applications of natural gas on effective parameters of a diesel engines 4Ч 11,0/12,5 and 4ЧН 11,0/12,5, having intermediate cooling of air, depending on variation of positioning angle of an advancing of injection of fuel are resulted.

This article considers the influence of the use of ethanol-fuel emulsion (ETE) to an effective performance diesel 4Ч 11,0/12,5 and influence the use of natural gas (NG) in the effective performance of a diesel engine 4ЧН 11,0/12,5 with aftercooling depending on changes in the installation angle fuel injection timing. For each engine at work on the alternative fuel control characteristics were conducted with the removal and processing of a number of load characteristics, choose the optimum value of the installation of fuel injection timing. This article contains the results of studies carried out on engines 4Ч 11,0/12,5 when working on alternative fuel – ethanol-fuel emulsion and 4ЧН 11,0/12,5 when running on natural gas with aftercooling. Experimental and computational and theoretical studies of power and efficient performance of diesel engines running on the alternate fuels (ETE and NG).

ЗОНОВ АНТОН ВАСИЛЬЕВИЧ – кандидат технических наук, доцент кафедры начертательной геометрии и черчения, Вятский государственный университет, Россия, Киров
(antonzonov@yandex.ru).

ZONOV ANTON VASILIEVICH – the candidate of technical sciences, the associate professor of the chair «Descriptive geometry and plotting», Vyatskiy state university, Russia, Kirov
(antonzonov@yandex.ru).

ВЫБОР УСТРОЙСТВ ДЛЯ УЛАВЛИВАНИЯ ПЫЛИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Ключевые слова: жалюзийный пылеуловитель, осадочная камера, ротационный пылеуловитель, устройство для улавливания пыли, циклонный пылеуловитель.

Аннотация. Выбор оборудования для улавливания легких примесей зависит от физико-механических свойств примесей, содержащихся в газовой или воздушной смеси, качества очистки удаляемой смеси, требований к гидравлическому сопротивлению пылеулавливающего оборудования, возможности компоновки с технологическим оборудованием предприятий.

Современные технологические процессы в промышленных, горно-рудных предприятиях, предприятиях агропромышленного комплекса зачастую связаны с дроблением, измельчением или транспортированием сыпучих материалов, когда часть материалов переходит в аэрозольное состояние, вызывая появление легких примесей в воздухе рабочей зоны, технологических или вентиляционных выбросах в атмосферу. Для удаления пыли из газовой или воздушной смеси используются разнообразные по типам и конструктивным особенностям пылеуловители [1, 2, 3, 4], классификация которых приведена на рисунке 1.

Чаще всего в устройствах для улавливания пыли из газовых или воздушных смесей используются сухой или мокрый способы. Более высокую эффективность выделения пыли при меньших габаритных размерах имеют пылеуловители, где использован мокрый способ, но их применение ограничено из-за высокой стоимости выделения примесей, возникновения проблем, связанных с удалением и очисткой выделяющих пыль жидкостей. Поэтому наибольшее распространение получили пылеуловители, в которых использован сухой способ выделения пыли.

Пылеуловители, в которых использован сухой способ, подразделяются на следующие типы в соответствии с преобладающей силой,

под действием которой происходит выделение частиц пыли из газовой

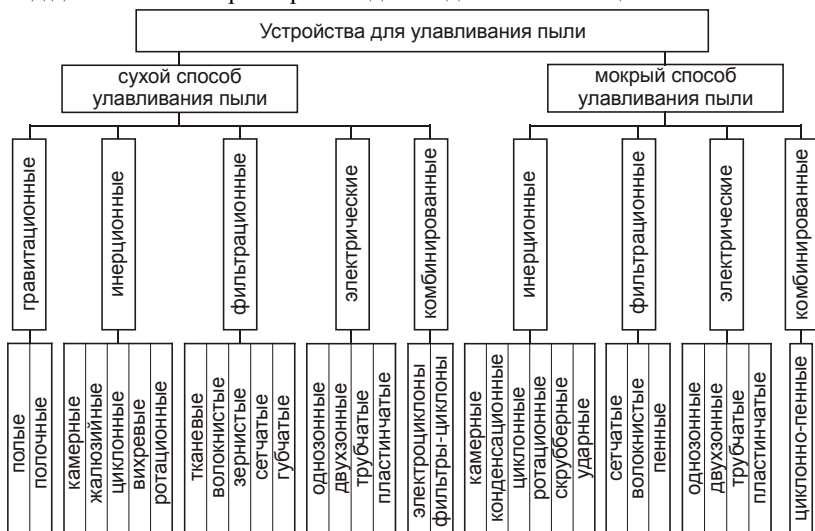


Рисунок 1 – Классификация устройств для улавливания пыли

или воздушной среды: гравитационные, инерционные, фильтрационные, электрические, комбинированные.

Гравитационные пылеуловители применяются полого (осадочные камеры) и полочного типов (рис. 2).

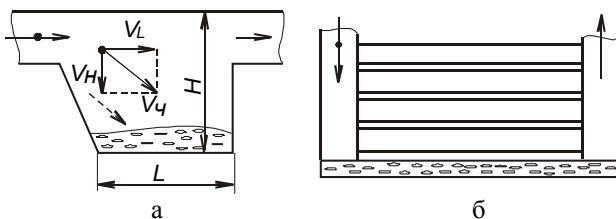


Рисунок 2 – Схемы гравитационных пылеуловителей: а – полого типа; б – полочного типа; $\bullet \rightarrow$ – пылевоздушный поток; $\longrightarrow$ – очищенный воздух; $-\ - \rightarrow$ – легкие примеси; L, H – длина пути частицы в горизонтальном и вертикальном направлениях; V_L, V_H – скорость частицы в горизонтальном и вертикальном направлениях; $v_{\text{Ч}}$ – абсолютная скорость частицы

Инерционные пылеуловители подразделяются на камерные, жа-

люзийные, циклонные, вихревые и ротационные.

В осадочных камерах центробежного типа (рис. 3, а) лёгкие примеси под действием центробежных сил прижимаются к стенке, сходят по ней в зону пониженных скоростей и под действием сил тяжести выпадают в устройство удаления примесей. Очищенный воздух обтекает центральную трубу и поступает в продольное щелевое отверстие, сообщаемое с атмосферой. В нижней части осадочных камер имеется, как правило, устройство для удаления наружу выделенных лёгких примесей.

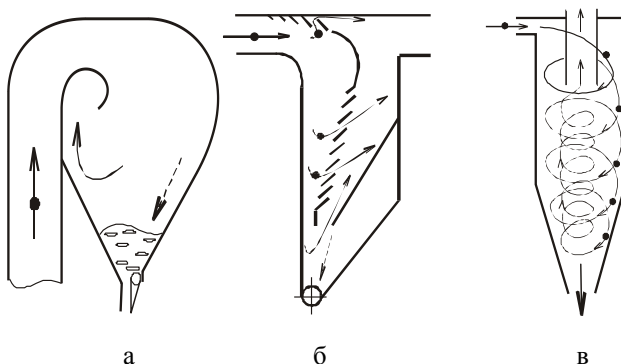


Рисунок 3 – Схемы инерционных пылеуловителей:
а – осадочная камера; б – жалюзийный; в – циклонный;
—●— — пылевоздушный поток; — — — — очищенный воздух;
- - - - - — лёгкие примеси

Преимуществами осадочных камер являются:

- простота устройства и эксплуатации;
- надёжность и долговечность;
- хорошая компоновка с другими элементами воздушных систем и возможность применения как в стационарных, так и в мобильных установках;
- незначительное гидравлическое сопротивление (до 200 МПа).

Недостатками осадочных камер являются:

- низкая эффективность выделения лёгких примесей из газовой или воздушной смеси;
- большие габаритные размеры при больших подачах воздуха;
- улавливание преимущественно тяжёлых и крупных частиц.

Поэтому осадочные камеры целесообразно использовать на пер-

вой ступени очистки газового или воздушного потока для выделения крупных и тяжелых частиц.

Выделение лёгких примесей в жалюзийных пылеуловителях (рис. 3, б) происходит следующим образом. Запылённый воздух вводится со стороны широкого основания жалюзийного пылеуловителя, далее происходит сужение поперечного сечения, что увеличивает сопротивление проточной части, и часть воздуха проходит через зазоры между лопатками жалюзийной решётки. Частицы пыли, когда поток изменяет своё направление на $130\text{--}160^\circ$, за счет сил инерции и сил тяжести перемещаются к узкому основанию пылеуловителя вместе с частью оставшегося воздуха. Гидравлическое сопротивление простых жалюзийных пылеуловителей составляет около 200 Па, а их эффективность зависит от характеристики улавливаемых частиц, скорости воздушного потока, конструктивных параметров и может достигать 80 % и более.

Положительными качествами жалюзийных пылеуловителей являются:

- невысокое гидравлическое сопротивление;
- хорошая компоуемость конструкций при плоскопараллельном движении потока газовой или воздушной смеси;
- низкая металлоёмкость;
- достаточно высокая производительность.

К недостаткам жалюзийных пылеуловителей относятся:

- низкая эффективность очистки воздуха от пыли;
- забивание жалюзийных решеток при очистке воздуха от слипающейся пыли.

Жалюзийные пылеуловители целесообразно применять на очистке воздуха от крупнодисперсной неслипающейся пыли при необходимости иметь малое гидравлическое сопротивление и ограниченные габаритные размеры устройства.

Циклоны (рис. 3, в) очень широко используются, применяются обычно для выделения грубо- и среднедисперсной сухой неслипающейся пыли. В зависимости от характера протекания газовой или воздушной смеси через устройство циклоны делятся на прямоточные и противоточные, одиночные и групповые. Запылённая газовая или воздушная смесь поступает в циклон через тангенциальный наклонный или улиточный патрубок, получает в корпусе аппарата вращательное движение по двум вихревым потокам: внешнему – нисходящему и внутреннему – восходящему. Частицы пыли, вращаясь вместе с вихревым потоком, под действием центробежной силы перемещаются радиально к стенкам цилиндрической и конической частей циклона и по-

ступают в бункер. Обеспыленная газовая или воздушная смесь по центральному восходящему вихревому потоку поступает во внутреннюю трубу и по ней выходит из циклона. Пыль отделяется от воздуха в момент перехода нисходящего потока в восходящий в конической части циклона.

Прямоточные циклоны имеют по сравнению с противоточными меньшее гидравлическое сопротивление (до 1000 Па) и габаритные размеры, но при улавливании тонкодисперсной пыли эффективность выделения примесей в прямоточных циклонах ниже.

Эффективность выделения лёгких примесей с увеличением диаметра циклонов уменьшается, поэтому при значительных расходах циклоны объединяют в группы или батареи и komponуют по количеству и типу в зависимости от заданной эффективности очистки, производительности и гидравлического сопротивления.

Циклоны имеют по сравнению с другими пылеуловителями следующие преимущества:

- высокая эффективность очистки воздуха;
- стабильность гидравлического сопротивления;
- большой диапазон производительности.

Недостатками циклонов являются:

- высокое гидравлическое сопротивление (до 1500 Па);
- большие габаритные размеры;
- плохо komponуются с другими элементами пневмосистем.

Циклоны целесообразно применять, когда требуется высокая степень очистки воздуха, а габаритные размеры и высокое гидравлическое сопротивление не являются ограничивающими факторами.

В вихревых пылеуловителях по сравнению с циклонами центробежный эффект усиливается в результате дополнительного подвода газовой или воздушной смеси в корпус аппарата.

Ротационные пылеуловители (рис. 4) состоят из рабочего колеса и кожуха (пылеприемника). Сепарация пыли происходит при движении пылевоздушного потока в каналах вращающегося ротора под действием центробежных и кориолисовой сил инерции. По направлению движения воздуха в сепарирующем роторе конструкции ротационных пылеуловителей делятся на три основные группы – с осевым, центробежным и центростремительным движением.

В ротационных пылеуловителях с осевым движением воздуха (рис. 4, а) очищаемый поток движется вдоль осевых каналов вращающегося ротора. Под действием центробежных сил инерции частицы пыли отклоняются в радиальном направлении, а под действием кориолисовой – в сторону набегающих лопаток ротора. Частицы пыли, ко-

которые выходят за радиальные пределы ротора при движении вдоль осевых каналов, отделяются от воздушного потока.

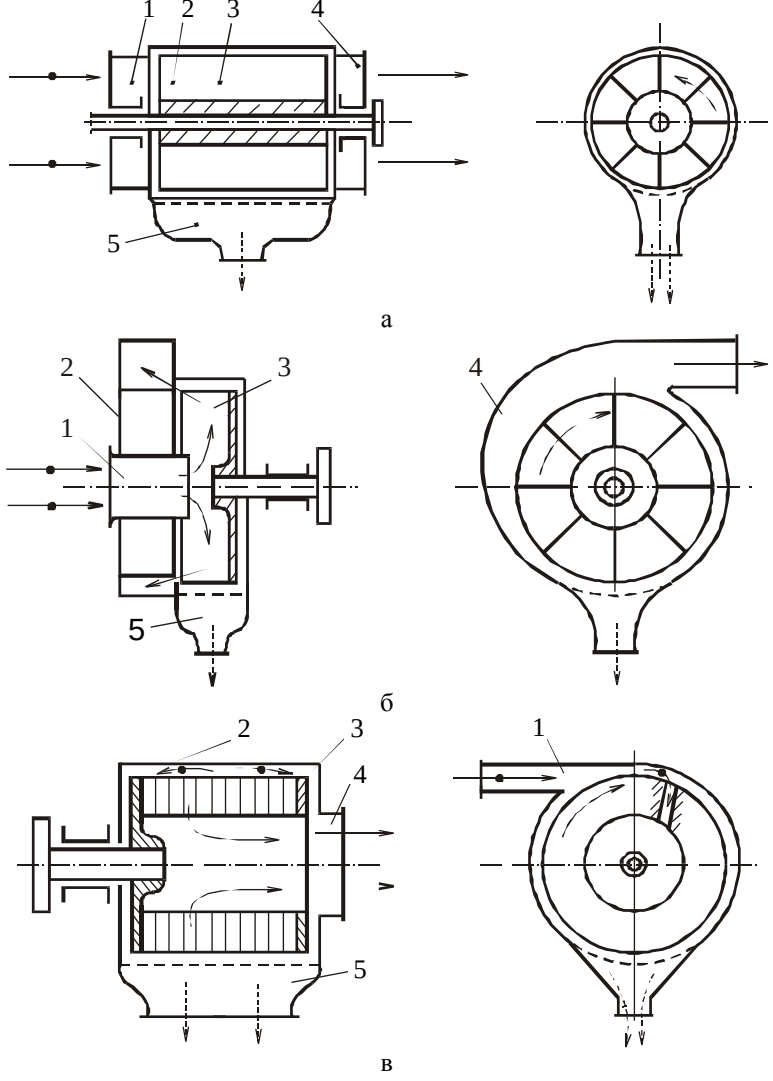


Рисунок 4 – Схемы ротационных пылеуловителей: а – с осевым движением воздуха; б – с центробежным движением воздуха; в – с центро-стремительным движением воздуха; —●→ – пылевоздушный поток;

—→ — очищенный воздух; - - → — легкие примеси; 1 — входной патрубок; 2 — корпус; 3 — ротор; 4 — выводной патрубок; 5 — пылесборник

В пылеуловителях с центробежным движением воздуха (рис. 4, б) поток и пыль движутся в радиальном направлении от оси вращения ротора. Под действием центробежных и кориолисовых сил частицы пыли перемещаются к периферии ротора и в направлении к пылесборнику. Очищенный воздух выходит через выводной патрубок.

В пылеуловителях с центростремительным движением воздуха (рис. 4, в) очищаемая смесь всасывается колесом вентилятора в каналы ротора и движется от периферии к его оси, то есть в сторону, обратную направлению центробежных сил. Под действием сил инерции частицы пыли отбрасываются в кожух пылесборника.

Положительными свойствами ротационных пылеуловителей являются:

- малые габаритные размеры;
- достаточно высокая эффективность выделения примесей (для фракций пыли $d_{cp} \leq 0,1$ мм значительно выше по сравнению с жалюзийными пылеуловителями и сравнимая с циклонами);
- пылеуловители-вентиляторы с центробежным движением воздуха совмещают функции пылеуловителя и вентилятора.

Недостатки ротационных пылеуловителей:

- высокий удельный расход энергии на очистку воздуха;
- плохая компоновка с другими элементами пневмосистем;
- сложность конструкции и меньшая эксплуатационная надёжность по сравнению с другими типами пылеуловителей.

Поэтому ротационные пылеуловители целесообразно использовать, когда требуется высокая эффективность выделения примесей из газовой или воздушной смеси и компактность установки.

Фильтрационные пылеуловители подразделяются на тканевые, волокнистые, зернистые, сетчатые и губчатые. Выделение пыли из газовой или воздушной смеси происходит при прохождении запылённого потока через пористый материал.

На предприятиях из фильтрационных пылеуловителей чаще применяются тканевые фильтры, по мере накопления в фильтрующем слое которых задержанных частиц режим фильтрации изменяется — возрастает сопротивление фильтра и его эффективность (до определенной толщины слоя пыли). Для поддержания работоспособности фильтра производят периодическое удаление уловленной пыли с его поверхности. Тканевые фильтры обладают высокой степенью выделения примесей и работают при различной запылённости воздуха.

Преимуществом тканевых фильтров является высокая степень

выделения примесей – до 99,9 %.

Недостатками тканевых фильтров являются:

- большие габаритные размеры (при больших расходах очищаемой газовой или воздушной смеси);
- высокое гидравлическое сопротивление, причём изменяющееся во времени;
- необходимость систематической очистки и периодической замены фильтров;
- высокая стоимость выделения примесей.

Поэтому тканевые фильтры целесообразно применять на конечной стадии очистки для улавливания частиц пыли размером 1 мкм и менее.

Электрические пылеуловители подразделяются на одно- и двухзонные, трубчатые и пластинчатые. Отделение взвешенных частиц от газовой или воздушной смеси происходит под действием электрических сил посредством сообщения взвешенным частицам электрического заряда в поле коронного разряда с последующим осаждением заряженных частиц под действием электрического поля на поверхности электрода. В сухом электроfiltре осадительные и коронирующие электроды жидкостью не орошаются.

Таким образом, в зависимости от физико-механических свойств лёгких примесей и пыли, содержащихся в газовой или воздушной смеси, качества очистки удаляемой смеси, требованиям к гидравлическому сопротивлению пылеулавливающего оборудования и возможности компоновки с технологическим оборудованием предприятий требуется применять различное пылеулавливающее оборудование.

Для выделения наиболее крупных частиц (размером 500 мкм и более) с небольшими скоростями витания целесообразно использовать осадочные камеры, имеющие низкое гидравлическое сопротивление и хорошую компоновку с другим технологическим оборудованием.

Использование жалюзийных пылеуловителей также является целесообразным, когда не требуется высокая степень очистки газовых или воздушных смесей от лёгких примесей, но устройство должно иметь невысокое гидравлическое сопротивление, хорошую компоновку с другими элементами технологического оборудования, достаточную производительность и низкую металлоёмкость.

Перспективным направлением развития пылеулавливающего оборудования является разработка ротационных пылеуловителей, обладающих достаточно высокой степенью очистки, сравнимой с циклонами и тканевыми фильтрами (90...95 %), невысоким удельным расходом энергии (до 1000 Вт/(м³/с) и хорошими компоновочными свой-

ствами.

Наибольшую степень очистки газовых или воздушных смесей от лёгких примесей обеспечивают фильтрационные пылеуловители. В то же время данные устройства имеют высокую стоимость выделения примесей, большие габаритные размеры, высокое сопротивление, низкую эксплуатационную надёжность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурков А. И. Повышение эффективности функционирования пневмосистем зерно- и семяочистительных машин совершенствованием их технологического процесса и основных рабочих органов: Дис. ... докт. техн. наук. Киров, 1993. 500 с.

2. Казаков В. А. Обоснование технологической схемы и параметров ротационного поперечно-поточного пылеуловителя для очистки воздуха в процессах обработки зерна и семян: Дис. ... канд. техн. наук. Киров, 1999. 155 с.

3. ГОСТ 25199-82. Оборудование пылеулавливающее. Термины и определения. Введ. 01.07.82. М. : Изд-во стандартов, 1982. 12 с.

4. ГОСТ 12.2.043-90. Оборудование пылеулавливающее. Классификация. Введ. 01.01.81. М. : Изд-во стандартов, 1980. 8 с.

CHOICE OF ARRANGEMENTS FOR CATCHING THE DUST DEPENDING ON CONDITIONS OF THEIR FUNCTIONING

Keywords: *a jalousie deduster, the sedimentary chamber, a rotational deduster, an arrangement for catching a dust, a cyclonic deduster.*

Annotation. *The choice of the equipment for catching easy impurity depends on physic-mechanical properties of the impurity occurring a gas-air mixture, quality of clearing of a deleted mixture, requirements to hydraulic resistance of the dust removal equipment, a possibility of configuration with the process equipment of the enterprises.*

ИЛЬИЧЁВ ВАЛЕРИЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ – декан факультета транспорта, сервиса и туризма, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец (vattex@mail.ru).

ILICHEV VALERIY VYACHESLAVOVICH – the dean of the faculty of service, transport and tourism, Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Vorotynets (vattex@mail.ru).

С. В. КРИВОНОГОВ

АНАЛИЗ ХИЩЕНИЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В КОММУНАЛЬНО-БЫТОВОМ СЕКТОРЕ

Ключевые слова: нагрузка, ОДН, освещение, потери, потребитель, хищения электроэнергии, электросети.

Аннотация. В статье описаны возможные способы хищения электроэнергии со стороны потребителей электроэнергии, разработаны меры по предотвращению хищений электроэнергии.

Во все времена вопросы хищения электроэнергии стояли довольно остро [1]. Электроэнергия – товар дорогостоящий: 1 кВт электроэнергии обходится обычному бытовому потребителю в среднем 3 рубля. Потребление электричества в большинстве домов и квартир Нижегородской области превышает 3000 кВт-ч в год, при этом многие жители для сокращения оплат за электроэнергию прибегают к незаконному ее потреблению. В основном электроэнергия коммунально-бытового сектора тратится на освещение, использование различной бытовой техники, также часть оплаты электроэнергии приходится на общедомовые нужды и потери линии электропередач на вводе в дом.

Часто высокие цифры в строке квитанции «ОДН» заставляют задуматься о хищениях электроэнергии. Из-за хищений электроэнергии сбытовые компании несут убытки, которые они пытаются каким-либо образом восполнить.

Хищения выполняются несколькими способами, самые используемые из которых среди потребителей коммунально-бытового сектора – технологические.

Основные способы технологических хищений следующие:

- подключение нагрузки к безучётным питающим электросетям;
- изменение схем первичной и вторичной коммутации прибора учёта;
- внешнее воздействие на счётный механизм счётчика.

Рассмотрим способы хищения подробнее.

Суть первого способа хищения электроэнергии – подключение

нагрузки к безучётным питающим электросетям заключается в следующем.

Питающие и потребительские электросети разделены границей балансовой принадлежности, представляющей собой линию раздела объектов электросетевого хозяйства между владельцами по принципу собственности. Специалистам-электрикам, да и не только электрикам, известно, что учёту подлежит нагрузка, включенная после счётчика. Таким образом, любая нагрузка, включенная перед счётчиком, не учитывается. Следовательно, обеспечение безопасных условий для замены электросчётчика создает условия для хищения электроэнергии путём подключения нагрузки к аппаратам защиты, включенными перед счётчиками. Обычно такое подключение выполняется скрытой проводкой, не затрагивая схему коммутации к приборам учёта.

Основным способом борьбы с подобными хищениями электроэнергии является монтаж аппаратуры защиты и счётчика энергосбытовыми компаниями в защитный короб с замком и пломбой, что значительно уменьшит вероятность хищения электроэнергии данным способом.

При установке такой защиты доступ к счётчику будут иметь только специалисты энергосбытовой компании. При обнаружении же поврежденного короба без замка или пломбы председатель многоквартирного дома вправе привлечь собственника жилья к ответственности за нарушение целостности пломбы и короба, защищающего счётчик и аппаратуру. Также выявление данного вида хищений производится путем постоянных проверок на наличие скрытой электропроводки, что позволяет своевременно выявлять собственников жилья, которые занимаются хищением электроэнергии, и привлекать их к административной ответственности.

Суть второго способа хищения – изменения схем первичной и вторичной коммутации прибора учёта заключается в следующем.

Вращающий момент индукционного счетчика $M_{сч}$, определяющий частоту вращения его диска, прямо пропорционален магнитным потокам, пронизывающим алюминиевый диск счетчика и создающим в нем вихревые токи. Взаимодействие магнитного потока Φ в катушке напряжения счетчика с током нагрузки в его токовой катушке создает вращающий момент $M_{сч}$, что можно выразить следующей формулой

$$M_{сч} = k \cdot \Phi \cdot I, \quad (1)$$

где Φ – магнитный поток, пропорциональный приложенному напряжению U ;

I – ток нагрузки;

k – коэффициент пропорциональности, зависящий от конструкции и параметров счетчика.

Изменяя тот или иной сомножитель в формуле (1), можно изменять величину вращающего момента $M_{сч}$ счетчика и, соответственно, скорость вращения его диска вплоть до полной остановки или вращения в обратную сторону.

Для однофазного счетчика вращающий момент прямо пропорционален нагрузке, а поскольку нагрузка имеет активно-индуктивный характер, то пропорционален и $\cos\varphi$, т. е.

$$M_{сч} = k \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi . \quad (2)$$

В этой формуле $\cos\varphi$ может быть положительным (при угле φ от $+90^\circ$ до -90°) или отрицательным (если угол φ больше $\pm 90^\circ$). В результате этого вращающий момент счетчика $M_{сч}$ также может быть положительным или отрицательным.

Хищение электроэнергии в распределительных сетях может быть осуществлено с нарушением схемы учета электроэнергии, даже не касаясь схемы учета и самого счетчика.

Нарушение схемы прибора учета с проникновением под крышку колодки зажимов (со вскрытием этой крышки) является наиболее примитивным и «грубым» способом хищения электроэнергии, выполняемым в некоторых случаях не специалистами-электриками, а неквалифицированными «мастерами». Такая схема хищения представлена на рисунке 1.

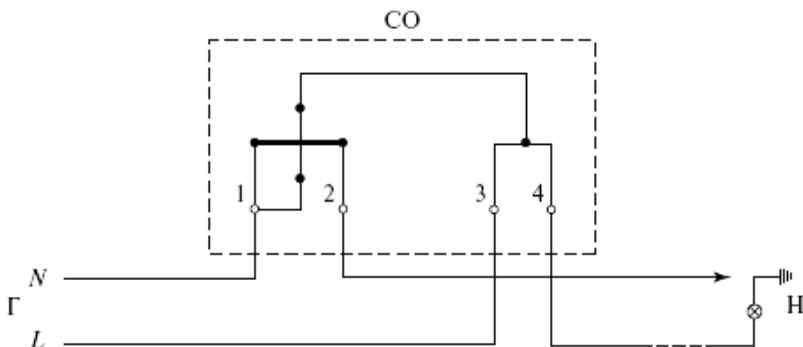


Рисунок 1 – Схема хищения электроэнергии при подаче в токовую обмотку счетчика нулевого провода

Изменение полярности в токовой цепи счетчика (если поменять местами входящий в счетчик конец 1 с отходящим от счетчика кон-

цом 2) приведет к изменению направления магнитного потока и обратному вращению диска счетчика, если в конструкции счетчика не предусмотрено стопорное устройство. В данном случае при положительном значении $\cos\varphi$ смена мест концов 1 и 2 равнозначна изменению фазы тока на 180° , т. е. $\cos(180^\circ - \varphi)$ становится отрицательным и, соответственно, отрицательным становится вращающий момент $M_{сч}$ счетчика, что и приведет к вращению его диска в обратную сторону.

Такой же результат можно получить, если поменять местами концы 3 и 4, подключенные к цепи напряжения счетчика.

При этом следует учитывать, что одновременное изменение мест концов 1 и 2 в токовой цепи и концов 3 и 4 в цепи напряжения счетчика не сможет изменить направление вращения его диска.

Кроме того, к подобным распространенным, примитивным и опасным с точки зрения возможного поражения электрическим током способам хищения электроэнергии в однофазных электросетях относятся следующие:

- установка перемычки (шунтирование) между входящим в счетчик концом 1 и отходящим от счетчика концом 2. В этом случае токовая обмотка счетчика оказывается зашунтированной, ток I в формулах (1) и (2) становится равным нулю, и диск счетчика будет остановлен;

- установка перемычки между входящим в счетчик концом 3 и отходящим от него концом 4 приведет к такому же результату, поскольку нулю становится равным поток в катушке напряжения счетчика;

- к такому же результату приводит отсоединение двух любых концов (1 и 2 или 3 и 4) или всех четырех концов от зажимов счетчика и соединение их между собой помимо счетчика по той же схеме (1 со 2 и 3 с 4);

- ослабление контакта в цепи напряжения счетчика до тех пор, пока не остановится его диск. В этом случае магнитный поток Φ в формуле 1 и, следовательно, вращающий момент счетчика $M_{сч}$ станут равными нулю, что вызовет остановку диска счетчика.

Иногда хищения электрической энергии при использовании двухтарифных электронных счётчиков производится путем их перепрограммирования с целью уменьшения платы за электроэнергию.

Методы борьбы с данным типом хищения электроэнергии можно предложить следующие. Основной метод – это внедрение автоматизированной системы контроля учёта электроэнергии, которая, во-первых, дает возможность оперативно контролировать и анализировать режим потребления электроэнергии и мощности основными потребителями, во-вторых, осуществлять оптимальное управление нагрузкой потребителей, в-третьих, собирать и передавать на верхний уровень управле-

ния информацию и формировать на этой основе данные для проведения коммерческих расчетов между поставщиками и потребителями электрической энергии. Также позволит уменьшить хищения электроэнергии данным способом установка стопора на дисковый механизм счётчика. Стопор не дает вращать дисковый механизм в обратную сторону, и при смене контактов местами никакого эффекта не будет. Также позволит уменьшить хищения электроэнергии постоянное проведение проверок нарушения целостности пломбы счётчика. Проверка правильности схем включения приборов учёта, порядка чередования схем и правильности работы счётного механизма также позволят выявить данный вид хищения.

Третий способ хищения – это внешнее воздействие на счётный механизм счётчика. Наиболее простым и достаточно часто встречающимся способом хищения электроэнергии путем механического воздействия является наклон самого счетчика до полной остановки вращения его диска. Для этого необходимо всего лишь ослабить верхнее крепление счетчика к панели, что не представляет никакой трудности, поскольку верхнее крепление счетчика имеет открытый доступ и находится вне крышки клеммной коробки.

Достаточно простым в исполнении является также механическая остановка диска счетчика обычной фотопленкой, просунутой в щель окошка счетчика до упора в его диск. Для этого отдавливают стекло в окошке корпуса счетчика.

Иногда аналогичный результат хищений электроэнергии достигается сверлением отверстия в корпусе счетчика и проталкиванием в него проволоки до упора в диск.

При использовании электронных счетчиков также обнаружилась возможность воздействия на их счетный механизм без нарушения целостности пломб и изменения схемы вторичной коммутации. Конструкция электронного счетчика включает в себя электромагнитные элементы. Низкочастотное воздействие на эти элементы мощным электромагнитным полем промышленной частоты с помощью специального соленоида позволяет влиять на показания счетчика. Изготовление подобного соленоида не представляет сложности. Конструкция, число витков, сечение и другие параметры такого соленоида обычно подбираются опытным путем до тех пор, пока воздействие на счетчик не приведет к более медленному отсчету импульсов или к полному останову счетного механизма. Основными методами борьбы с данным типом нарушения будет являться, в первую очередь, совершенствование конструкции счётчика, а также разработка защитных экранов для защиты счётчиков от воздействия влияния электромагнитных полей.

Внедрение системы поощрений и наказаний со стороны Товариществ собственников жилья (ТСЖ) позволит сократить хищения электроэнергии собственниками квартир. Смысл данной системы заключается в следующем. За своевременную оплату электроэнергии по показаниям счётчика к собственнику будет применена система бонусов, включающая в себя гарантированную помощь от ТСЖ в виде оказания вне очереди каких-либо коммунально-бытовых услуг. При выявлении хищений электроэнергии собственниками квартир предполагается применение ряда санкций: предъявление штрафов и компенсации в денежном эквиваленте за незаконно полученную электроэнергию, отключение электроэнергии до выплаты штрафа, приостановление оказания коммунально-бытовых услуг со стороны ТСЖ и т. д.

В основном к нарушителям обычно применяются следующие меры наказания: отключение электричества, штраф, но при хищении электроэнергии в крупных размерах дело передается в суд. При борьбе с подобного рода хищениями важно установить ответственность за хищения электроэнергии. Одним из способов заставить человека перестать заниматься подобного рода деятельностью является лишение права пользования электроэнергией.

Во многих случаях за хищения электроэнергии предполагаются уголовные наказания. Кроме того, за это хищение предусмотрена ответственность по статье 165 Уголовного кодекса (причинение имущественного ущерба собственнику или иному владельцу имущества путем обмана или злоупотребления доверием при отсутствии признаков хищения), максимальное наказание по которой – лишение свободы на срок до пяти лет со штрафом до 80 000 рублей.

Самовольное подключение к энергетическим сетям согласно статье 7.19 Кодекса об административных правонарушениях влечет наложение административного штрафа на граждан от 1500 до 2000 рублей.

Законными способами собственников жилья уменьшить плату за потребляемую электрическую энергию в настоящее время является использование энергосберегающих приборов и ламп, а также установка электронных счётчиков с тарифами для ночного и дневного потребления.

Таким образом, сократить хищения электрической энергии собственниками домов и квартир позволит комплекс мероприятий:

- применение описанных методов в целом должно позволить сократить хищения электроэнергии собственниками квартир, так как будут проводиться постоянные проверки и осмотры электропроводки со стороны ТСЖ, которые позволят выявить хищения и применить к

нарушителям штрафные санкции;

- бонусная система позволит стимулировать собственников жилья своевременно оплачивать счета за электроэнергию и отказаться от хищений электроэнергии, так как при выявлении хищения штраф может оказаться гораздо больше по сравнению с обычной платой за использованную электроэнергию;

- изучение схем хищения электроэнергии недобросовестными жильцами позволит сотрудникам ТСЖ своевременно выявлять хищения электроэнергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. 102 способа хищения электроэнергии / В. В. Красник. М.: ЭНАС, 2010. 160 с.

ANALYSIS OF THEFT OF ELECTRICITY IN THE COMUNAL DOMESTIC SECTOR

Keywords: load, ODN, lighting, loss, consumer, energy theft, electric systems.

Annotation. *This article describes the possible theft of electricity from consumers' energy, measures for the prevention of electricity are made.*

КРИВОНОГОВ СЕРГЕЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ – аспирант кафедры «Тракторы и автомобили», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино (ec111k152@yandex.ru).

KRIVONOGOV SERGEY VYACHESLAVOVICH – the post-graduate student of the chair «Tractors and automobiles», Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino (ec111k152@yandex.ru).

Н. В. ОБОЛЕНСКИЙ, Н. А. СМЕРНОВ, Р. А. СМЕРНОВ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
КУЛЬТУРТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ
В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ
ПУТЁМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИН
ДЛЯ ПЕРЕСАДКИ МЕЛКОЛЕСЬЯ**

Ключевые слова: вычесывание, древесная масса, измельчение и заправка кустарника, корчевание и утилизация, культуртехнические работы, опрыскивание древесной растительности арборицидами, продовольственная безопасность, удаление.

Аннотация. В статье рассматриваются необходимость проведения культуртехнических работ для восстановления запущенных сельскохозяйственных земель, агрегаты и машины для их проведения, а также предложено альтернативное устройство для проведения данных работ.

При намечающихся тенденциях мирового продовольственного кризиса и проведении Россией государственной политики, направленной на обеспечение продовольственной безопасности, становится актуальной проблема восстановления земель, деградировавших на протяжении двух последних десятилетий. Часть сельскохозяйственных предприятий оказались финансово несостоятельными и полностью прекратили обрабатывать большие площади либо значительно их сократили. В Нижегородской области, например, из 2 млн га земель сельскохозяйственного назначения 400 тыс. га фактически выведены из оборота, большая часть из которых зарастает сорняками и мелколесьем.

Мониторинг состояния земель России показал, что площадь деградированных земель составляет 130 млн га, а площадь брошенных, зарастающих сорняками и мелколесьем земель достигает 40 млн га. По данным мелиоративного кадастра, только для земель, обслуживаемых государственными мелиоративными системами, требуется проведение рекультивационных работ на площади более 700 тыс. га [2, с. 46].

Таким образом, из имеющихся в России в настоящее время 194 млн га сельскохозяйственных угодий, по крайней мере 67 % земель нуждаются в проведении рекультивации в комбинации с культуртехническими работами или проведении культуртехнических работ в чистом виде.

Федеральными и региональными органами власти и управления в последние годы начата разработка и реализация мероприятий по рекультивации земель сельскохозяйственного назначения. В Федеральной целевой программе «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006–2010 годы и на период до 2013 года», реализуемой Министерством сельского хозяйства Российской Федерации за счет средств федерального бюджета, заложены объемы выполнения культуртехнических работ, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Объёмы выполнения культуртехнических работ в Российской Федерации за 2008–2013 гг.

Год	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Объём, тыс. га	56	56	31	50	55	61

В Нижегородской области уже по итогам первого полугодия 2011 года в оборот было введено 50 тыс. га не востребованных ранее земель сельскохозяйственного назначения. При этом общая посевная площадь в 2011 году была увеличена на 210 тыс. га, что составило 102 % к уровню 2010 года. На 8,4 тыс. га были увеличены посевы ржи (129 % к уровню 2010 года), на 33 тыс. га – озимой пшеницы (118 %), на 8,5 тыс. га – ярового ячменя (107 %), на 7,7 тыс. га – овса (102 %), на 2,3 тыс. га – кукурузы на зерно (144 %).

В ближайшие годы имеется необходимость и в проведении культуртехнических работ, интенсивность проведения которых будет только нарастать. При этом нормативная база, содержание и технология культуртехнических работ нуждаются в модернизации.

Согласно Федеральному закону № 4-ФЗ «О мелиорации земель», культуртехническая мелиорация земель предусматривает:

- расчистку мелиорируемых земель от древесной и травянистой растительности, кочек, пней и мха;
- расчистку мелиорируемых земель от камней и других предметов;
- мелиоративную обработку солонцов;

- рыхление, пескование, глинование, землевание, плантаж и первичную обработку почвы;

- проведение иных культуртехнических работ [2, с. 53].

В большинстве регионов России наиболее актуальными задачами являются окультуривание полей, заросших мелкоколесьем, удаление и утилизация остатков древесной растительности с целью приведения поверхности в удобное для обработки, возделывания и уборки сельскохозяйственных культур состояние. Эти виды работ являются сложными и трудоёмкими и требуют тщательного подбора технических средств и технологий для их осуществления.

В настоящее время применяют следующие основные способы уборки кустарника и мелкоколесья:

- срезка древесной массы с последующим сгребанием и утилизацией, подкорчевкой и удалением пней и корней (раздельное удаление наземной части древесной растительности и пней с корнями);

- вычесывание кустарника вместе с корнями и его удаление;

- корчевание с последующим сгребанием и утилизацией древесной массы (раздельное корчевание и сгребание);

- измельчение кустарника на месте и перемешивание его с почвой, т. е. включение измельченной древесины в баланс органического вещества почвы (так называемое глубокое фрезерование);

- запашка кустарника;

- опрыскивание древесной растительности арборицидами для ее полного усыхания с последующей ломкой и уборкой [3, с. 113].

Наиболее распространён первый из указанных способов – срезка с последующей утилизацией, которую применяют как на минеральных, так и на торфяных почвах, заросших древесной растительностью с диаметром корневой шейки деревьев до 150 мм. Данная операция весьма энергоёмка, требует немалых финансовых и технических ресурсов. Ранее для её выполнения чаще всего использовался агрегат МТП-13 при агрегатировании трактором Т-130. В настоящее время данный агрегат предприятиями уже не используется. Взамен ему на рынке техники появились альтернативные навесные и самоходные машины, например мульчеры (роторные косилки) «Super forest», «W-forest», «Riviere casalis Semi-forestier» и другие подобные агрегаты с различной шириной захвата под разные виды техники, предназначенные для поваливания и измельчения травостоя, кустарника и мелких деревьев толщиной до 450 мм.

Для срезания кустарника также применяются кусторезы отечественного производства: кусторез навесной КН-2 (СГАУ) с активными рабочими органами, агрегирующийся с тракторами тяговых классов

1,4...3,0, кусторез Д-514 с пассивным рабочим органом, являющийся сменным навесным оборудованием к трактору Т-130 и другие. После срезания кустарниковую растительность перемещают на окраину плантации для дальнейшей переработки или измельчают на месте агрегатами типа МСН-180. Данный агрегат представляет собой прицепной измельчитель древесных отходов на легковом полуприцепе с ручной или гидравлической подачей материала и приводом от собственного дизельного двигателя 31,5 кВт. Максимальный диаметр перерабатываемого материала – 180 мм. Производительность – от 5 до 25 т/ч, регулировка длины щепы – от 9 до 13 мм. Переработанная щепа, измельчённая непосредственно на поле, в дальнейшем служит мульчирующим слоем или органическим удобрением.

Наиболее полно отвечает современным агротехническим требованиям введение древесины в баланс органического вещества путём измельчения и перемешивания её с почвой вместе с листьями, корнями, корневищами, травяной и моховой растительностью. В настоящее время наибольшее распространение получил агрегат для глубокого фрезерования МТП-44Б. Агрегат совершает первичную обработку почвы на глубину более 15 см, перемешивая почвенный слой с растительной массой [3, с. 176].

Хорошие результаты дает раздельный способ расчистки корчевателями-собираателями, когда выкорчеванную древесно-кустарниковую растительность в течение двух-трех недель оставляют на месте (в нескольких метрах от ям, образовавшихся после корчевания), затем сгребают в кучи перпендикулярно валке деревьев. При сгребании вся масса перетряхивается, просыхая почва при этом с корней осыпается. Отдельные деревья, имеющие деловую и хозяйственную ценность, спиливают, а их пни выкорчевывают. Корчуют деревья и пни корчевателями, для лучшей работы которых на отвал с двух сторон устанавливают ножи, подрезающие горизонтально расположенные корни. Крупные пни диаметром свыше 35 см выкорчевывают в несколько приемов с разных сторон.

Для корчевания пней и их транспортировки за пределы участка на расстояние до 50 м применяют корчеватель Д-496А, навешиваемый на трактор Т-130. Крупные пни корчуют машинами К-1А и К-2А, навешиваемыми на трактор Т-130 или Т-130М. После того как почва на корнях выкорчеванных пней обсохнет, ее отряхивают, используя два гусеничных трактора, между которыми на расстоянии 25–30 м натягивают тросы: один – длиной 40–45 м, другой – 60 м. При движении тракторов выкорчеванные пни перекатываются тросами и освобождаются от земли; обычно требуется несколько проходов тракторов. Затем

пни собирают в валы, сжигают или вывозят за пределы участка. Основными недостатками при корчевании и сгребании являются обеднение пахотного слоя почвы в результате выноса почвы вместе с корнями и древесной растительностью, а также высокие трудо- и энергозатраты. В связи с этим проводить корчевание корчевателями-собираателями следует только на тех объектах, где другие способы неприменимы, например закустаренные участки с неровной поверхностью, наличием камней (более 50 м³/га), пней, а также заросшие вырубki [1, с. 208].

Для уничтожения древесно-кустарниковой растительности может быть использован химический метод, сущность которого заключается в том, что деревья обрабатываются особыми химическими веществами – арборицидами. Под действием этих веществ растения засыхают, сухостой убирают с помощью траловых цепей или кустарниковыми граблями и сжигают. Опрыскивание растений осуществляется с помощью авиации или наземными опрыскивателями. Для обработки пней и кустарника целесообразно применять прицепные штанговые опрыскиватели типа ОП-200М «Руслан» с небольшой шириной захвата, а для отдельных пней использовать ручные опрыскиватели с целью экономии ресурсов и техники. Применяют аминную соль и эфиры 2,4-Д, растворяя их в воде. Нормы расхода зависят от преобладающей породы деревьев на участке. Обработку водными растворами производят от начала появления листьев и до конца вегетации. Масляные растворы можно использовать в любое время года.

Основное достоинство химического способа заключается в сохранении плодородного слоя почвы и в сравнительно легкой ликвидации древесных остатков. Однако этот способ имеет ограниченное применение, так как арборициды опасны для людей, животных, водных источников и для полезной окружающей растительности. Кроме того, способ имеет относительно высокую стоимость, а его эффективность во многом зависит от метеорологических условий [1, с. 209].

На площадях, заросших мелким одновозрастным кустарником высотой не более 3 м, может производиться прямая его запашка кустарниково-болотными плугами. Чаще всего этот способ используется на болотных почвах. На минеральных почвах при небольшой мощности пахотного слоя и засоренности камнями прямая запашка кустарника применяется редко. Кустарник запахивают летом или осенью, когда на нем много листьев, разложение заканчивается через 2–3 года. Все это время почву не пахут, ограничиваются только поверхностными обработками. Кустарниково-болотные плуги агрегируются тракторами тяговых классов 3,0–6,0, оборудованных универсальными раз-

дельно-агрегатными гидравлическими навесными системами. Используют для этой цели и прицепные плуги. Навесным плугом ПНБ-100А проводят первичную вспашку болот и заболоченных земель, покрытых кустарником высотой 4–5 м без предварительной его срезки. Однокорпусный навесной плуг ПН-75А предназначен для первичной вспашки торфяных и минеральных земель, заросших кустарником высотой до 3 м. Однокорпусные прицепные кустарниково-болотные плуги ПКБ-100 и ПКБ-75 запахивают кустарник высотой до 2,5 м.

В настоящее время разработан поточный способ удаления кустарника, при котором надземная и подземная древесина одновременно извлекается и вычесывается из почвы в результате нескольких взаимно перпендикулярных проходов корчевального агрегата К-15 по площади. Агрегат представляет собой корчеватель Д-513А с навесными сменными рабочими органами: корчевальной бороной К-1, кустарниковыми граблями К-3. При поточном способе удаления кустарниковой и древесной растительности не нарушается плодородный слой почвы, и значительно ускоряются сроки проведения работ по освоению земель.

В некоторых случаях рациональнее не утилизировать древесную растительность, а применять ее для расширения лесопосадочных полос, озеленения территории дворов, парков. В данном случае решаются две существенные проблемы:

- расчистка территории;
- создание культурных «зеленых насаждений» [4, с. 18].

К сожалению, данная операция возможна лишь в местах, где растет молодая благородная древесина лиственных и хвойных пород, таких как лиственница, сосна, берёза, ольха, ель.

В России пересадка крупных деревьев массово велась в 50–60-е годы прошлого века, когда успешно пересаживались деревья диаметром более 20 см и высотой более 10 м, причем не только в осенний или весенний сезоны, но и в зимний и даже летний. Сохранить жизнеспособность корневой системы дерева при пересадке позволяет именно ком земли достаточных размеров. Диаметр кома должен быть в 10–15 раз больше диаметра ствола, а высота составлять 0,6–1,0 м. Однако долгое время все методы подразумевали использование большого количества тяжелого ручного труда, пока в арсенале не стали появляться машины, предназначенные для пересадки деревьев.

Представителями таких машин являются отечественная установка «Крона», агрегатируемая с трактором МТЗ-82 или его аналогами; МПД-1800 – тяжелый пересадочный агрегат, установленный на базе автомобилей Урал или КАМАЗ, вес агрегата – 15 000 кг; Optimal P 650*

и аналоги данного производителя – агрегат для пересадки деревьев, агрегируемый с погрузчиком или трактором иностранных производителей. Преимущество данных агрегатов заключается в том, что они дают возможность выкопать дерево за короткий промежуток времени без посторонней помощи и посадить в подготовленную яму. Однако на месте выкапывания остаются неровности в виде ям, усложняющие дальнейшие планировочные работы, к тому же данные агрегаты имеют очень существенную стоимость [4, с. 21].

Представленные выше агрегаты имеют не только неоспоримые преимущества, но и ряд существенных недостатков:

- агрегируются с определёнными видами техники иностранных производителей либо вовсе имеют своё шасси;
- после работ остаются ямы существенных размеров, усложняющих дальнейший процесс планировки площади;
- высокая стоимость, сопоставимая с ценой нового трактора.

Альтернативным вариантом устройства по пересадке деревьев является предлагаемый агрегат «Грыз» – двухстворчатый ковш захватного действия (по принципу погрузчика) с пространственной рамой для обхвата ствола дерева (рисунок 1).



Рисунок 1 – Общий вид агрегата для пересадки мелкокопья «Грыз»

Принцип действия машины простой – встречные лопаты, приводящиеся в действие двумя гидроцилиндрами, установленными на раме, подрывают корневую массу вместе с массой прикорневой почвы, максимальный диаметр ствола – 300 мм.

Преимуществами данной машины являются невысокая стоимость изготовления, агрегирование с тракторами отечественного производства, использование как для выкапывания деревьев, так и для погрузки в прицеп и выгрузки молодых деревьев, выкапывания лунок под посадку.

Недостатками машины являются высокое сопротивление рабочих органов при входе в грунт, использование исключительно с погрузчиком ПКУ-08.

Таким образом, в Нижегородской области, как и во всей России, большое количество земель нуждается в проведении рекультивации в комбинации с культуртехническими работами. В большинстве регионов наиболее актуальными задачами являются окультуривание полей, заросших мелколесьем, удаление и утилизация остатков древесной растительности.

В зависимости от выбора способа уборки кустарника и мелколесья в настоящее время применяется различное импортное и отечественное оборудование.

В ряде случаев рациональнее не утилизировать древесную растительность, а применять ее для расширения лесопосадочных полос, озеленения территории дворов, парков. Агрегат для пересадки мелколесья «Грыз», имеющий небольшую стоимость, эффективнее использовать на небольших участках при невысоком объеме работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубенок Н. Н. Роль мелиорации на юге России // Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы: материалы Донской аграр. науч.-практ. конф. Зерноград, 2012. С. 206–212.
2. Кружилин И. П. Мелиорация земель – необходимое условие высокого уровня развития сельскохозяйственного производства // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2013. № 1. С. 45–57.
3. Справочник по планированию агропромышленного производства: в 2 ч. Ч. 1 / А. С. Алексеев, А. С. Анненко, А. В. Саввин, Л. Г. Шустова и др.; под ред. проф. К. С. Терновых. Воронеж: Изд-во «Истоки», 2003. 280 с.
4. Ушачев И. Г. Роль аграрной науки в обеспечении продовольственной безопасности России. М. : Росинформагротех, 2009. 24 с.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF CULTURAL AND ENGINEERING WORKS IN AGRICULTURAL PRODUCTION THROUGH THE USE OF MACHINES FOR TRANSPLANTATION UNDERGROWTH

***Keywords:** combing out, a wood pulp, crushing and ploughing of a*

bush, stubbing and recycling, cultural and engineering works, spraying of wood vegetation by arborysides , a food security, removal.

***Annotation.** This article discusses the need for cultural and engineering works to restore neglected agricultural land, units and machines for their execution, and also suggested an alternative arrangement for carrying out these tasks.*

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ – доктор технических наук, профессор, заместитель декана инженерного факультета по науке, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино (osnovsh@yandex.ru).

OBOLENSKIY NIKOLAY VASILEVICH – the doctor of technical sciences, the professor, the vice dean of engineering faculty on research work, Nizhny Novgorod state engineering and economic institute, Russia, Knyaginino (osnovsh@yandex.ru).

СМИРНОВ НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ – преподаватель кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец (Pchola9@yandex.ru).

SMIRNOV NIKOLAY ALEKSANDROVICH – the teacher of the chair «Technical service, the organization of transportation and management on transport», Nizhny Novgorod state engineering- economic institute, Russian, Vorotynets (Pchola9@yandex.ru).

СМИРНОВ РОМАН АЛЕКСАНДРОВИЧ – преподаватель кафедры «Тракторы и автомобили», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Большое Мурашкино (triamur@mail.ru).

SMIRNOV ROMAN ALEKSANDROVICH – the teacher of the chair «Tractors and aotomobiles», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Bolshoe Murashkino (triamur@mail.ru).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ключевые слова: автомобильные эмали, адгезия, краски, лаки, лакокрасочные материалы.

Аннотация. Различные лакокрасочные материалы имеют свои достоинства и недостатки. При их выборе нужно найти компромисс, удовлетворяющий всем, иногда противоречивым, требованиям.

Каждый владелец автомобиля рано или поздно будет вынужден познакомиться с миром автомобильных красок. Целью данной статьи является сравнительный анализ основных видов лакокрасочных покрытий для автомобилей и выбор наиболее универсального лакокрасочного материала.

Все виды автомобильных красок состоят из одних и тех же основных составляющих:

- пигмент – это порошкообразный элемент краски, отвечающий за ее тон и цвет;
- связующее вещество – это элемент, который придает краске важное свойство – адгезию, то есть способность удерживаться на окрашиваемой поверхности; связующее вещество надежно удерживает красящий пигмент и после окраски образует ровную глянцевую поверхность;
- растворитель – это элемент, придающий краске свойства жидкости, необходимые для ее равномерного нанесения; в процессе окрашивания растворитель испаряется, оставляя двухкомпонентную смесь из пигмента и связующего вещества.

Выделим основные и используемые лакокрасочные покрытия [1].

Целлюлозные краски – этот материал давно применяется в сфере машиностроения. В состав таких красок входит нитрорастворитель, который быстро испаряется при обычной температуре окружающей среды, поэтому и само покрытие высыхает быстро. В связи с этим нет необходимости проводить покраску в специальном закрытом боксе во избежание загрязнения свежевывкрашенного кузова оседающей пылью.

Недостатки целлюлозных красок следующие:

- они огнеопасны, так как характеризуются низкой температурой возгорания;
- однократное нанесение целлюлозной краски на корпус автомобиля образует тонкую пленку, поэтому для качественной покраски требуется несколько слоев с тщательной сушкой каждого из них;
- целлюлозные краски быстро теряют яркость цвета;
- сами по себе такие покрытия не обладают достаточным блеском, поэтому после покраски требуется еще и полировка.

Глифталевая автоэмаль, в отличие от целлюлозной, образует более толстую, прочную пленку, а также не требует последующей полировки. Однако глифталевая краска достаточно долго сохнет: при температуре 20–25 °С покрытие становится твердым через сутки, а полностью теряет чувствительность к растворителям и механическому воздействию лишь спустя 15–30 дней.

Глифталевые лаки можно сушить и при более высокой температуре (60–80 °С), но тогда появляется риск повреждения пластиковых деталей кузова. Перед покраской глифталевым лаком поверхность должна быть тщательно загрунтована, чтобы сцепление с краской было более прочным. При разведении с растворителем нужно обязательно учитывать, что вязкость лака может изменяться в зависимости от температуры окружающей среды. Чаще всего степень разведения варьируется в пределах 15–35 %.

При использовании акриловых автоэмалей можно быстро и качественно покрасить автомобиль. После нанесения этого материала поверхность получается прочной, однородной и блестящей. Акриловые покрытия быстро затвердевают и быстро приобретают устойчивость к растворителям и механическим повреждениям.

Единственный минус – низкая покрывная способность, то есть для достижения максимального эффекта нужно наносить на кузов несколько слоев эмали. Проводить лакировку акрилового покрытия не обязательно. Но если требуется сделать поверхность идеально ровной, а цвет – еще более глубоким, то необходимо нанести 1–2 слоя лака. Перед нанесением лака слой акрила нужно тщательно высушить и отшлифовать мелкой шкуркой.

Алкидные автоэмали – еще один привлекательный по соотношению цены и качества вариант. Основные преимущества этих красок – легкость нанесения, хорошая покрывная способность, стойкость к химическим и механическим воздействиям. Недостаток – необходимость длительной сушки покрытия из-за образования пленки на поверхности краски, замедляющей затвердевание внутренних слоев. Решить эту

проблему можно повышением температуры сушки, а также добавлением в эмаль специального материала – ускорителя.

Если покрасить автомобиль нужно не полностью, а лишь избавиться от мелких дефектов покрытия, то удобнее использовать нитрокраску. Она очень быстро сохнет, но обладает низкой атмосферостойкостью, поэтому нитрокраски используются преимущественно для текущего ремонта кузова и требуют обязательного нанесения финишного слоя лака.

Очень часто применяются краски с металлическим эффектом. Покрытие, созданное при помощи красок-металликов, может быть одно-, двух- или трехслойным.

Процесс нанесения однослойного металлика похож на покраску меламиноалкидными эмалями, так как в состав входит лак. Сложность работы с однослойными металликами состоит в том, что при образовании подтека его практически невозможно убрать, так как свежеевыкрашенный кузов нельзя полировать.

Механизм работы с двухслойным металликом следующий: на загрунтованную поверхность сначала наносится краска-металлик требуемого цвета, а затем – лак. Лакировка проводится только после полного высыхания металлика, на что уходит не менее получаса. Единственная функция краски здесь – придание кузову определенного цвета, тогда как лак делает покрытие и атмосферостойким, и прочным, и блестящим. При использовании этого метода покраски обычно ограничиваются двумя слоями (металлик и лак), но это число может быть и больше в зависимости от покрывной способности краски.

Примеры трехслойной покраски – покрытия типа «хамелеон» или «белый перламутр». Покраска автомобиля при этом проводится по следующей технологии:

- 1) кузов тщательно грунтуется;
- 2) наносится первый слой краски – грунт-тонер, придающий автомобилю базовый цвет;
- 3) наносится второй слой краски, обеспечивающий нужный эффект, например, перламутр. Он полупрозрачный, поэтому не перекрывает базовый цвет корпуса;
- 4) наносится лак.

Качество покрытия будет отличным, если заранее выяснить, какая краска лучше. Металлик или перламутр, применяемый для покраски, характеризуется сложностью состава и технологии изготовления, поэтому доверять можно только известным производителям. Такой автомобиль смотрится дорого и солидно, но его довольно трудно ремонтировать, даже если речь идет о мелких сколах и царапинах [2].

Важным преимуществом порошковых составов является полное отсутствие загрязнения окружающей среды при их нанесении.

Порошковые материалы высокоэффективны и характеризуются малыми потерями, в т. ч. при отделке непрофильных поверхностей. Однако для их производства и нанесения необходимо специальное оборудование, кроме того, процесс окрашивания взрыво- и пожароопасен. К тому же, затраты электроэнергии на отделочные работы довольно велики. Еще один минус – порошковые материалы нельзя использовать в быту.

Для получения порошковых материалов используют термореактивные и термопластичные пленкообразователи. Термопластичные порошковые композиции можно изготовить на основе нейлона, поливинилхлорида, ацетона и бутирата целлюлозы, полиэтилена. Такие порошки перед нанесением диспергируются в воде. Примером являясь суспензионные лакокрасочные материалы или водные порошковые суспензии, наносимые методом электроосаждения. Термореактивными пленкообразователями могут служить эпоксидные, полиакриловые, полиуретановые олигомеры и полиэфир.

Полиэфирные порошковые материалы создаются на основе гидроксилсодержащих полиэфиров и отверждаются меламиноформальдегидными или блокированными изоцианатами. Известны также материалы на основе кислых полиэфиров, отверждаемых эпоксидными смолами. Разработаны также акриловые композиции, но они имеют умеренные эксплуатационные свойства и нестабильны при хранении.

Широкое применение получили эпоксидные порошковые материалы на основе диановых смол, отверждаемых аминами. На их долю приходится 80 % объема выпуска термореактивных порошковых материалов. Эти краски представляют собой одноупаковочную систему, отверждающуюся при температуре 150–200 °С. Применяются в радиотехнической и электронной промышленности.

Из-за высоких температур отверждения порошковые материалы используют для окраски металлических и стеклянных подложек. Ими можно отделывать металлические каркасы, трубы и т. д. Покрытия характеризуются износостойкостью, ударопрочностью, хорошими антикоррозионными и электроизоляционными свойствами.

Порошковые краски необходимо наносить толстым слоем для получения соответствующего внешнего вида, а перед этим довольно тщательно выполнять шпатлевание (пленки больших, чем обычно, толщин обладают еще и хорошими антикоррозионными свойствами). Однако на их основе трудно получить покрытия с металлическим блеском (не просвечиваются металлические пигменты).

Краски на водной основе после совершенствования технологии их производства получили повсеместное признание и распространение, их доля в общей массе производимых красок в мире достигает 60 %. Изначально водоразбавимые краски для автомобилей начали использовать на предприятиях по их производству и сегодня большинство автомобилей, сходящих с заводских конвейеров, имеют водное «базовое» покрытие. Поэтому появление ремонтной автомобильной краски или других материалов для кузовного ремонта (грунты, мастики, полироли и др.), имеющих водную основу, не стало чем-то революционным, тем более что процесс их применения немногим отличается от традиционных красок, а результат достигается аналогичный, так как водоразбавимые эмалевые краски имеют аналогичный состав с традиционными эмалевыми красками и также являются акриловыми материалами, со всеми вытекающими достоинствами, к которым прибавились достоинства водной основы [3].

К несомненным преимуществам водоразбавимых красок относится высокая степень адгезии. Дело в том, что химическое взаимодействие материалов, то есть возникновение химической связи, различается тремя основными видами этой связи: ковалентная полярная, ковалентная неполярная и ионная, нас интересует ковалентная полярная и неполярная связи. Полярные связи возникают между атомами сложных веществ, а неполярные – между атомами простых веществ, соответственно и среды, состоящие из этих веществ, имеют такие же названия и определенные свойства. Вероятность возникновения и скорость протекания химических реакций в полярных средах на несколько порядков выше, чем в неполярных. Это свойство и обеспечивает высокую адгезионную способность водоразбавимых материалов, так как вода – это полярная среда, в отличие от традиционного разбавителя. К полярным средам, кроме воды, относятся: моющие средства, спирты, кислоты, сложный эфир и т. д. К неполярным средам: минеральные масла, бензин, углеводы, масла и жиры (животные, растительные, силиконовые) и т. д.

Водоразбавимые акриловые эмали имеют еще ряд достоинств, не менее значительных, чем высокая адгезионность. К ним относится высокая укрывистость, которая обеспечивается более высоким процентом сухого остатка, состоящего из более мелких, в сравнении с традиционными красками, частиц «сухой» компоненты, в частности, пигмента, что приводит к большей экономичности применения данных материалов. При простой и привычной технике нанесения водоразбавимые краски обладают высокой скоростью проведения операций. Благодаря возможности нанесения данных материалов способом «мокрым по

мокрому», без просушек между слоями, и тому, что в большинстве случаев достаточно всего двух слоев, операционное время окраски одной детали не превышает нескольких минут.

Лакокрасочные материалы, описанные выше, имеют свои достоинства и недостатки, поэтому при их выборе и использовании очень важно найти компромисс, удовлетворяющий всем, иногда противоречивым, требованиям современности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виды, состав и свойства автомобильных красок. URL: <http://www.avtokrasim.ru> (дата обращения: 25.09.2014).
2. Автоэмали. URL: <http://www.avtolife.info> (дата обращения: 25.09.2014).
3. Автомобильные краски. URL: <http://www.kamyshki.ru/> (дата обращения: 25.09.2014).

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF MODERN PAINT AND VARNISH MATERIALS

Keywords: *automobile enamels, adhesion, paints, varnishes, paint and varnish materials.*

Annotation. *Various paint and varnish materials have the merits and demerits. At their choice it is necessary to find the compromise satisfying with everything, sometimes controversial to requirements.*

ПЕГОВ ИЛЬЯ ЛЕОНИДОВИЧ – старший лаборант кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец (pegov_1993@mail.ru).

PEGOV ILYA LEONIDOVICH – the senior laboratory assistant of the chair «Technical service, the organization of transportation and transport management», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Vorotynets (pegov_1993@mail.ru).

Министерство образования Нижегородской области
Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Уважаемые коллеги!

**Научный журнал «Вестник НГИЭИ»
приглашает к сотрудничеству!**

**Научный журнал «Вестник НГИЭИ» публикует статьи
по научным направлениям (экономические и технические науки).**

Условия и порядок приема рукописей

1. Редакция принимает к публикации материалы на русском языке по темам, соответствующим основным научным направлениям журнала. Научные статьи принимаются в течение года и при условии положительных результатов независимой экспертизы включаются в очередной номер журнала.

2. В журнале публикуются статьи, отличающиеся высокой степенью научной новизны, теоретической и практической значимости. В статье должны быть изложены основные научные результаты исследования. Материалы статьи должны быть оригинальными, ранее нигде не публиковавшимися. Авторами статей могут быть ученые-исследователи, докторанты, аспиранты, соискатели.

3. Авторы предоставляют рукописи в редакцию журнала на электронные адреса (ngieiipc@gmail.com и provalenova@ngiei.ru) один файл формата Microsoft Word. Файлы, инфицированные вирусами, не обрабатываются и не принимаются к опубликованию.

4. Поступившие в редакцию материалы регистрируются и в течение 3-х дней автору (авторам) по электронной почте высылается подтверждение о получении статьи.

5. Статьи, не соответствующие условиям публикации и требованиям к оформлению, не рассматриваются.

6. Если рецензия содержит рекомендации по исправлению и доработке статьи, то она направляется автору с предложением учесть

рекомендации при подготовке нового варианта статьи. Датой поступления статьи в данном случае считается день получения редакцией окончательного варианта статьи.

7. Плата с аспирантов за публикацию статей не взимается.

Адрес редакции, издателя, типографии

606340, Россия, Нижегородская область, город Княгинино, улица Октябрьская, дом 22а.

Требования к публикуемым статьям и их оформлению

Форматирование основного текста

1. Текст должен быть набран в Microsoft Word и сохранен в файле, только с расширением (.rtf).
2. Название файла должно состоять из фамилии первого автора и двух первых слов названия статьи (Петров В. А. Эффективность.rtf).
3. Формат страницы – А5 (книжный).
4. Поля – все по 20 мм.
5. Абзацный отступ – 0,75 см.
6. Шрифт – Times New Roman, обычный; размер кегля (символов) – 10 пт.
7. Межстрочный интервал – одинарный.
8. Номер страницы располагается внизу от центра.

Объем статьи

От 0,25 до 0,5 авторского (учетно-издательского) листа – 10–20 тыс. знаков (с пробелами).

Требования и структура публикуемой статьи

Публикуемая в журнале статья должна состоять из следующих последовательно расположенных элементов:

1. Индекс универсальной десятичной классификации (УДК) – слева, обычным шрифтом; индекс УДК должен соответствовать заявленной теме; если тема комплексная, то используются несколько индексов УДК разделенных (:).
2. Инициалы автора (авторов) и фамилия (фамилии) – по центру, прописными буквами, курсивом (на русском языке). Авторы перечисляются в алфавитном порядке.
3. Заголовок (название) статьи – по центру, полужирным шрифтом прописными буквами (на русском языке), отступив одну строку от

Ф.И.О. автора (авторов); название статьи не должно иметь знаков переноса слов.

4. Ключевые слова (5–10) курсивом (на русском за исключением самого словосочетания «**Ключевые слова:**», которое пишется полужирным шрифтом и курсивом. Ключевые слова и словосочетания перечисляются в алфавитном порядке.

5. Аннотация (до 500 знаков) курсивом (на русском языке) за исключением самого слова «**Аннотация.**», которое пишется полужирным шрифтом и курсивом.

6. Текст статьи.

7. Литература – отделяется одной строкой от основного текста статьи и пишется прописными буквами «ЛИТЕРАТУРА».

8. Заголовок (название) статьи (на английском языке) – прописными буквами, жирным шрифтом, по центру; через одну пустую строку от литературы;

9. Ключевые слова (5–10) курсивом (на английском языке) за исключением самого словосочетания «**Keywords:**», которое пишется полужирным шрифтом и курсивом; через одну пустую строку от названия статьи (на английском языке).

10. Аннотация (до 500 знаков) курсивом (на английском языке) за исключением самого слова «**Annotation.**», которое пишется полужирным шрифтом и курсивом; через одну пустую строку от ключевых слов (на английском языке).

11. Сведения об авторе (на русском языке) – фамилия, имя, отчество пишется полностью прописными буквами и жирным шрифтом, через тире (–) строчными буквами указывается научная степень, научное звание, должность, место работы, страна, город, электронный адрес, телефон.

12. Сведения об авторе (на английском языке) – фамилия, имя, отчество пишется полностью прописными буквами и жирным шрифтом, через тире (–) строчными буквами указывается научная степень, научное звание, должность, место работы, страна, город, электронный адрес, телефон.

Литература

Литература оформляется в алфавитном порядке по ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка» в виде затекстовых сносок (на каждый источник должна быть ссылка).

Рисунки, схемы, диаграммы, фотографии

Иллюстрации должны быть четкими и только черно-белыми. Шрифт в иллюстрациях должен быть сопоставим с 10 размером. Иллюстрациям присваивается порядковый номер, подписываются словом «Рисунок – ». Название рисунка пишется по центру, обычным шрифтом и строчными буквами, кроме прописной в первом слове.

Таблицы

Название таблицы пишется по центру после самого слова «Таблица – » с указанием ее порядкового номера. Название таблицы пишется обычным шрифтом и строчными буквами, кроме прописной в первом слове.

Одновременное использование таблиц и графиков (рисунков) для изложения одних и тех же результатов не допускается.

Формулы

Набор формул осуществляется только в текстовом редакторе Microsoft Equation.

Нумерация формул – сквозная, арабскими цифрами, справа в конце строки, в круглых скобках.

Размер символов в формуле должно соответствовать 10 размеру основного текста.

УДК 631.1.017

С. А. СУСЛОВ

**ОПТИМАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ
ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР
В АГРОРАЙОНАХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Ключевые слова: группировка, Нижегородская область, оптимизация, посевная площадь, сельское хозяйство, урожайность, экономико-математическая модель.

Аннотация. Проведена группировка сельскохозяйственных организаций по посевной площади зерновых культур. Выявлены наиболее экономически эффективные организации по агроклиматическим районам в зависимости от размера посевных площадей. На основе линейной оптимизации определен эффект от лучшего сочетания организаций по размерам землепользования.

Одним из актуальных вопросов сельского хозяйства является установление в организациях оптимальных размеров землепользования, которые влияют на размер всего сельскохозяйственного производства, а именно: объем капитальных вложений, денежно-материальные затраты, транспортные расходы, концентрация и специализация, эффективность управления и т. д.

Земля – это единственный не заменимый фактор сельскохозяйственного производства, обладающий неподвижностью, а следовательно, наибольшей устойчивостью. К тому же процессы концентрации и интенсификации производства отражаются прежде всего на земле путем повышения ее плодородия.

Установление оптимальных размеров посевных площадей вносит устойчивость в землепользование организаций, так как неизменность ее границ является первой и главной предпосылкой рациональной организации производства, а именно ведения и освоения правильных севооборотов, систем земледелия и животноводства [1, с. 17].

На размеры организаций и их производственных подразделений оказывают влияние многие факторы – природные, экономические, технические, организационные и другие. Каждый из них действует не разрозненно, а в сочетании друг с другом и нередко в противоположном направлении: одни влияют в направлении укрупнения размеров землепользования, другие, напротив, – в сторону уменьшения этих размеров. Это усложняет определение роли факторов в нахождении оптимальных размеров [2, с. 28].

Таблица 1 – Климатическая характеристика агрономических районов Нижегородской области

Агрономический район	Сумма положительных температур, °С	Продолжительность безморозного периода, дней
Северо-Восточный (I)	1800–1900	120–125
Центральный левобережный (II)	1900–2000	130–135
Приречный почвозащитный (III)	2000–2100	130–135
Пригородный (IV)	2100–2150	130–135
Центральный правобережный (V)	2150–2200	135–140
Юго-Западный (VI)	2200–2250	135–140
Юго-Восточный (VII)	2250–2300	135–140

Вследствие этого была проведена группировка сельскохозяйственных организаций внутри каждого агрорайона. Группировочным признаком выступила посевная площадь зерновых культур, занимающих доминирующее место в структуре посевов (табл. 2). Размер групп в каждом агрорайоне определялся по методу равных интервалов.

Для определения эффекта от оптимизации размеров посевных площадей по агрорайонам была составлена экономико-математическая модель. Цель задачи – определить структуру организаций с оптимальными размерами посевных площадей по агрорайонам, обеспечивающую максимум прибыли от продажи продукции.

$$Z = \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} R_{jk} X_{jk} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где j – индекс переменной; J – множество переменных по размерам организаций; K – множество агрорайонов; R_{jk} – прибыль (убыток) от реализации сельскохозяйственной продукции j -го размера организаций

k -го агрорайона; X_{jk} – количество организаций j -го размера в k -ом агрорайоне.

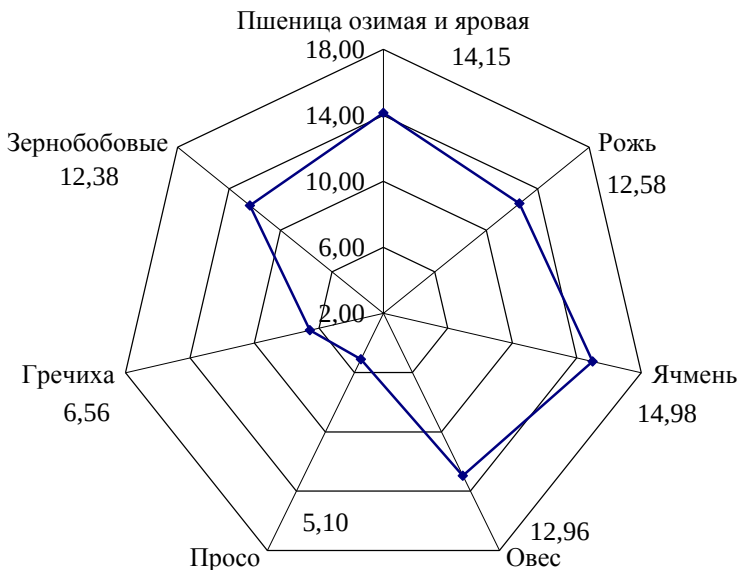


Рисунок 1 – Средняя урожайность зерновых культур за 1995–2000 год, ц с га

Проведение исследования в целом по области, без разбивки организаций по агрорайонам, и установление единых границ в группировках не позволило бы выявить, где в регионе сконцентрированы крупные, средние и мелкие организации и в каких природно-климатических условиях эффективность каждой выше. Вследствие этого при проведении экономических исследований по оптимальным размерам землепользования нужно учитывать весь комплекс факторов, влияющих на функционирование организаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутко И. В., Ефимов И. А. Концентрация производства и оптимальные размеры сельскохозяйственных предприятий // Вестник ОрелГАУ. 2012. № 1 (34). С. 15–20.

2. Социально-экономические проблемы устойчивого развития сельских территорий: монография / Под ред. проф. А. Е. Шамина. Княгинино: НГИЭИ, 2011. 256 с.

3. Сидорова Н. П., Фролова О. А. Экономико-математическая модель оптимизации структуры организационно-правовых форм собственности Нижегородской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 9 (83). С. 109–112. URL: <http://elibrary.ru/download/31528756.pdf> (дата обращения: 06.03.2013).

THE OPTIMUM SIZES OF AREAS UNDER CROPS OF GRAIN CROPS IN AGROAREAS OF THE NIZHNIY NOVGOROD REGION

Keywords: group, Nizhny Novgorod Region, optimization, cultivated area, agriculture, productivity, economic-mathematical model.

Annotation. The group of the agricultural organizations on a cultivated area of grain crops is carried out. The effective organizations on agroclimatic areas depending on the size of cultivated areas are revealed most economically. On the basis of linear optimization the effect from the best combination of the organizations is determined by the amount of land use.

СУСЛОВ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и статистики, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (nccmail4@mail.ru), тел. 89512458566.

SUSLOV SERGEI ALEKSANDROVICH – candidate of economics sciences, the senior lecturer of chair of economy and statistics, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (nccmail4@mail.ru), тел. 89512458566.
