



Научно-технический
журнал

Орловского государственного
технического университета

Издается с 2003 года

Выходит четыре раза в год

№ 4/27(571)2009

Октябрь-декабрь

Мир транспорта и технологических машин

Известия ОрелГТУ

Учредитель – государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Орловский государственный технический университет»

Редакционный совет:

Голенков В.А. д-р техн. наук, проф.,
председатель

Радченко С.Ю. д-р техн. наук, проф.,
зам. председателя

Борзенков М.И. канд. техн. наук, доц.

Колчунов В.И. д-р техн. наук, проф.

Константинов И.С. д-р техн. наук,
проф.

Новиков А.Н. д-р техн. наук, проф.

Попова Л.В. д-р экон. наук, проф.

Степанов Ю.С. д-р техн. наук, проф.

Главный редактор:

Новиков А.Н. д-р техн. наук, проф.

Редакционная коллегия:

Агуреев И.Е. д-р техн. наук, проф.

Бондаренко Е.В. д-р техн. наук, проф.

Дидманидзе О.Н. д-р техн. наук, проф.

Корчагин В.А. д-р техн. наук, проф.

Лапин А.П. д-р техн. наук, проф.

Пучин Е.А. д-р техн. наук, проф.

Ременцов А.Н. д-р пед. наук, проф.

Родионов Ю.В. д-р техн. наук, проф.

Сазонов С.П. канд. техн. наук, проф.

Ушаков Л.С. д-р техн. наук, проф.

Ответственный за выпуск:

Катунин А.А.

Адрес редколлегии:

302030, г. Орел, ул. Московская, 77

(4862) 73-43-50

www.ostu.ru

E-mail: transport@ostu.ru

Зарегистрировано в Федеральной службе
по надзору в сфере связи и массовых
коммуникаций.

Свидетельство: ПИ № ФС77-35717

от 24.03.2009г.

Подписной индекс: 16376

по объединенному каталогу «Пресса
России»

© ОрелГТУ, 2009

Содержание

Эксплуатация, ремонт, восстановление

<i>Новиков А.Н., Кулев М.В. Анализ факторов, оказывающих влияние на численность пунктов технического осмотра транспортных средств в регионе.....</i>	3
<i>Кузнецов Ю.А., Добычин А.В. Восстановление деталей машин сверхзвуковым газодинамическим напылением.....</i>	7
<i>Жуков В.В. Испытания на относительную хрупкость оксидно-керамических покрытий.....</i>	11
<i>Бодров А.С., Ломакин Д.О. Методика комплексной оценки уровня качества автосервисных услуг.....</i>	14
<i>Коломейченко А.В., Чернышов Н.С. Определение коррозионной стойкости МДО-покрытия.....</i>	18
<i>Катунин А.А., Катунин А.В., Самойлов Н.Н. Отделочно-упрочняющая обработка головок автомобильных шаровых пальцев.....</i>	24
<i>Дегтярев М.Г., Поликарпов А.В. Параметры газотермического напыления покрытий при восстановлении деталей машин.....</i>	27
<i>Рассоха В.И., Исайчев В.Т., Удовин В.Г. Повышение эксплуатационной точности регулирования схождения управляемых колес автотранспортных средств.....</i>	30
<i>Стратулат М.П. Повышение эффективности автосервиса применением избирательного восстановления деталей при ремонте узлов и агрегатов.....</i>	37
<i>Корчагин В.А., Клявин В.Э., Суворов В.А., Зеленцов М.В. Разработка классификатора ДТП на основе построения искусственных нейронных сетей.....</i>	42
<i>Миргородский М.А., Витвицкий Е.Е. Совершенствование теории и практики мелкопартионных перевозок.....</i>	47
<i>Недолужко В.В., Шопов Д.Н., Лапин А.П., Макаров А.М., Павленко Е.А. Современные технологии диагностирования двигателей внутреннего сгорания.....</i>	51
<i>Полудницын А.Д., Жосан А.А., Головин С.И. Техническое состояние АМТС как один из критериев, влияющих на безопасность дорожного движения.....</i>	54

Технологические машины

<i>Ушаков Л.С., Фабричный Н.Д., Щекочихин А.В. Методика инженерного расчета и выбора параметров гидравлического ударного устройства (гидромолота) по ограничивающему фактору установленной мощности базовой машины.....</i>	59
<i>Данилина О.Н. Анализ комбинирования рабочих органов СДМ на примере погрузчика-экскаватора.....</i>	65
<i>Тарапанов А.С., Анисимов Р.В. Современные технологии и оборудование для зубодолбления колес с внутренними зубьями.....</i>	69
<i>Паничкин А.В. Типы зацепления гусениц в движителях СДМ.....</i>	74
<i>Данилевич Д.В., Девятко С.П. Численные исследования напряженно-деформированного состояния тяговой рамы автогрейдера ДЗ 122-Б.....</i>	78

Вопросы экологии

<i>Бровман Т.В., Новожилов М.В., Васильев М.Г., Лебедев А.В. Возможности применения газогенераторных технологий для утилизации отходов.....</i>	82
<i>Севостьянов А.Л., Лапин А.П., Новиков А.Н., Садыков Р.Р., Кузьменко Д.В. Очистка маслосодержащих сточных вод магнитным фильтрованием.....</i>	91

Образование и кадры

<i>Брезгин Ю.И. Диверсификация как тенденция развития многоуровнего профессионального образования и качества подготовки специалиста – транспорта в условиях технического университета.....</i>	95
<i>Чумакова Т.А. Инженерное образование в условиях малого города.....</i>	105
<i>Самойлова Т.В. История графики в контексте формирования образованной личности инженера.....</i>	109
<i>Распаинова Л.И. К вопросу о научно-исследовательской работе студентов в профессиональном образовании.....</i>	112
<i>Макаров Д.А. Сотрудничество профессиональных образовательных учреждений с социальными партнерами как важнейший элемент профориентационной работы.....</i>	115
<i>Виноградова Н.А. Способы представления информации в экономической части дипломного проекта технической специальности.....</i>	120

Editorial Council:

V.A Golenkov.*Doc.Sc.Tech., Prof. Chairman*
S.Y. Radchenko *Doc.Sc.Tech., Prof. Vice-Chairman*
M.I Borzyonkov *Can. Sc. Tech., Prof.*
V.I. Kolchunov *Doc.Sc. Tech., Prof.*
I.S Konstantinov *Doc.Sc.Tech., Prof*
A.N., Novikov *Doc.Sc. Tech., Prof*
L.V. Popova *Doc.Sc.Ec., Prof.*
Y.S. Stepanov *Doc.Sc.Tech., Prof.*

Editor-in-Chief

A.N. Novikov. *Doc.Sc.Tech., Prof*

Editorial Board:

I.E. Agureyev *Doc.Sc.Tech., Prof.*
E.V. Bondarenko *Doc.Sc.Tech., Prof*
O.N. Didmanidze *Doc.Sc.Tech., Prof*
V.A. Korchagin *Doc.Sc.Tech., Prof*
A.P. Lapin. *Doc.Sc.Tech., Prof.*
E.A. Puchin *Doc.Sc.Tech., Prof.*
A.N. Rementsov. *Doc.Sc.Ped., Prof.*
Y.V. Rodionov. *Doc.Sc.Tech., Prof.*
S.P. Sazonov. *Can.Sc.Tech., Prof.*
L.S. Ushakov. *Doc.Sc.Tech., Prof.*

In charge of publication:

A.A. Katunin

Editorial Board Address:

302020, Orel, Moskovskaya Str., 77
 (4862) 73-43-50
 www.ostu.ru
 E-mail: transport@ostu.ru

The journal is registered in State Committee
 for Mass Communication Supervision of the
 Russian Federation Registration Certificate
 ПИ № 77-ФС 77-35717
 Issued March 23, 2009

Подписной индекс: **16376**

по объединенному каталогу «**Пресса России**»

© OrelSTU, 2009

Contents

Operation, Repair, Restoration

A.N. Novikov, M.V. Kulyov, Factors analysis affecting the amount of motor car service centers in a region.....	3
Y.A. Kuznetsov, A.V. Dobychin, Machine parts reconditioning by supersonic gas-dynamic sputtering.....	7
V.V. Zhukov, Oxide –ceramic coating tests for relative brittleness.....	11
A.S. Bodrov, D.O. Lomakin, Methods for an integrated assessment of motor car service quality.....	14
A.V. Kolomeychenko, N.S. Chernyshov, Corrosion–resistance definition in coatings.....	18
A.A. Katunin, A.V. Katunin, N.N. Samoilov Finishing –strengthening processing the heads of motor car balls.....	24
M.G.Degtyaryov, A.V. Polikarpov, Gas-thermal sputtering operation factors at machine parts reconditioning.....	27
V.I. Rassokha, V.T. Isaychev, V.G. Udovin, Operation accuracy increase in toe-in control of motor cardriven wheels.....	30
M.P. Stratulat, Quality increase of motor car service through selective machine part reconditioning at unit and assembly repair.....	37
V.A. Korchagin, V.E. Klyavin, V.A. Suvorov, M.V. Zelentsov, Development of traffic accident classifier on the basis of artificial neuron networks formation.....	42
M.A. Nirgorodsky, E.E. Vitwitsky, Theory and practice updating for small consignment trucking.....	47
V.V. Nedoluzhko, D.N. Shopov, A.P. Lapin, A.M. Makarov, E.A. Pavlenko, Current technologies for internal combustion engines diagnosis.....	51
A.D. Poludnitsyn, A.A. Zhosan, S.I. Golovin, Technical state of as one of the criterion affecting vehicular traffic safety.....	54

Technological Machinery

L.S. Ushakov, N.D., Fabrichny, A.V. Shchekochikhin. Methods of engineering computation and operation factors choice for a hydrohammer by a limiting factor of specified capacity of basic machine.....	59
O.N. Danilina. Analysis of combined working tools in road-making machines by the example of a loader-excavator.....	65
A.S. Tarapanov, R.V. Anisimov. Current technologies and equipment for gear shaping wheels with inner teeth.....	69
A.V. Panichkin, Types of caterpillar engagements in road-making machine engines.....	74
D.V. Danilevich, S.P. Devyatko, ...Computational researches of deflected mode in a draft frame of the motor grader DZ 122-B.....	78

Ecological Problems

T.V. Brovman, M.V. Novozhiliv, M.G. Vassilyev, A.V. Lebedev Possibilities for application of gas-generator technologies for recycling of wastes.....	82
A.L. Sevostyanov, A.P. Lapin, A.N. Novikov, R.R. Sadykov, D.V. Kuzmenko Oil-based sewage refinement by means of magnetic filtering.....	91

Education and Personnel

Y.I. Brezgin, Diversification as a tendency in multilevel professional education and quality of transport specialist training at a technical university.....	95
T.A. Chumakova, Engineering education under conditions of town.....	105
T.V. Samoilova, History of drawing in the context of educated engineer formation.....	109
L. I. Raspashnova, To the problem of students' research effort in professional education.....	112
D.A. Makarov, Cooperation of professional educational institutions with social partners as the most significant element of work in profession understanding.....	115
N.A. Vinogradova, Methods of information presentation in the economic part of engineering graduation thesis	120

ЭКСПЛУАТАЦИЯ, РЕМОНТ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ

УДК 629.331.083

А.Н. НОВИКОВ, М.В. КУЛЕВ

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА ЧИСЛЕННОСТЬ ПУНКТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В РЕГИОНЕ

В статье рассматриваются факторы, оказывающие влияние на численность пунктов технического осмотра автотранспортных средств в регионе, производится их классификация.

Ключевые слова: *государственный технический осмотр, пункт технического осмотра, диагностическая линия, производительность, транспортные средства, факторы, объект, субъект.*

In the paper factors having an influence upon the number of maintenance centers for motor transport in a region is considered. Their classification is carried out.

Key words: *state checkup, maintenance center, diagnostic line, productivity, means of transport, factors, object, subject*

Рассматривая пункты технического осмотра (ПТО) автотранспортных средств (АМТС) как коммерческую структуру, можно выделить два основных фактора, влияющих на их численность в конкретно взятом регионе – это фактор спроса и фактор предложения [1].

В соответствии с Федеральным законом РФ № 196-ФЗ от 10.12.1995 (в редакции от 01.12.2007) «О безопасности дорожного движения» все транспортные средства, находящиеся в эксплуатации на территории Российской Федерации и зарегистрированные в установленном порядке подлежат обязательному государственному техническому осмотру (ГТО) [2].

Периодичность проведения ГТО АМТС устанавливается постановлением Правительства РФ № 880 «О порядке проведения государственного технического осмотра транспортных средств, зарегистрированных в Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации» и составляет [3]:

1. Для легковых автомобилей и автобусов, используемых для перевозки пассажиров на коммерческой основе – каждые 6 месяцев;

2. Для легковых и грузовых автомобилей с разрешенной максимальной массой до 3,5 т., прицепов, полуприцепов, а также мототранспортных средств:

- с года выпуска которых прошло не более 7 лет, включая год выпуска, - каждые 24 месяца;

- с года выпуска которых прошло более 7 лет, включая год выпуска, – каждые 12 месяцев;

3. Для грузовых автомобилей с разрешенной максимальной массой более 3,5 т. – каждые 12 месяцев;

Таким образом, зная численность эксплуатирующихся АМТС в регионе и периодичность проведения технического осмотра, можно однозначно определить производственную программу ПТО.

Фактор предложения определяется пропускной способностью пункта технического осмотра АМТС, которая, в свою очередь, характеризуется его производительностью. Т. е. производительностью труда применительно к ПТО. Производительность труда – уровень использования трудовых ресурсов с учетом выработки, затраченного времени и качества работы, а также затрат труда в расчете на одного работника [1].

Производительность труда – основополагающая категория рынка. Результатом совокупной производительности труда является цена товара, которая в свою очередь выражает

стоимость товара. Финансовый результат показывает сумма прибыли, полученная от роста совокупной производительности труда [1].

Практика свидетельствует о том, что и объемы продаж, и рыночную прибыль можно получить искусственным завышением цен. На самом же деле экономический результат нужно видеть в снижении цен под влиянием роста производительности труда. Ее можно назвать и совокупной производительностью труда, и экономической эффективностью предприятия [4].



Рисунок 1 – Факторы, влияющие на производительность труда

Можно рассмотреть следующие факторы повышения производительности труда (рисунок 1) [1, 4]:

1. Факторы, создающие условия для роста производительности труда – уровень развития науки; организация общественного производства; укрепление трудовой дисциплины; повышение профессионально-квалификационного уровня работников предприятия;

2. Факторы, способствующие росту производительности труда – стимулирование работников предприятия; улучшение организации труда, производства и управления; рациональное разделение и кооперация труда; рациональное построение трудового процесса; правильная расстановка оборудования и рабочей силы; эффективная организация рабочих мест; улучшение нормирования труда;

3. Факторы, непосредственно определяющие уровень производительности труда – механизация и автоматизация производственных процессов; внедрение новых, более совершенных машин и механизмов и модернизация существующего оборудования; улучшение качества применяемого сырья; увеличение количества отработываемых рабочими предприятия рабочих дней за счет ликвидации причин, вызывающих невыходы на работу; улучшение использования продолжительности рабочего дня на основе ликвидации внутрисменных простоев и других потерь времени, вызываемых организационно-техническими неполадками на производстве, и др.

Нормирование трудоемкости диагностических операций на ПТО не требует учета всех вышеперечисленных факторов [5]. При определении пропускной способности достаточно рассмотреть факторы, непосредственно относящиеся к процессу диагностирования технического состояния АМТС. Для этого введем понятия объекта и субъекта диагностирования.

Объект диагностирования – комплекс элементов, соединенных в механические, газодинамические, гидравлические и электрические схемы, образующие динамическую систему, состояние которой в каждый момент времени определяется. Другими словами, объектом диагностирования является АМТС.

Субъект диагностирования – лицо, которое принимает оптимальные решения в соответствии с выбранным критерием. В данной роли выступает оператор по техническому контролю и диагностике АМТС.

Исходя из вышесказанного, можно выделить следующие группы факторов, которые оказывают влияние на производительность ПТО:

1. Факторы, относящиеся к объекту диагностирования [2, 3]:
 - тип АМТС;
 - конструкция АМТС;
 - возрастная группа АМТС;
2. Факторы, относящиеся к субъекту диагностирования [6]:
 - уровень квалификации оператора;
 - опыт работы;
3. Факторы, относящиеся к взаимодействию субъекта и объекта [7]:
 - относящиеся к средствам технического диагностирования;
 - относящиеся к технологическому процессу диагностирования.

Обобщенно, факторы, влияющие на пропускную способность ПТО, представлены на рисунке 2.

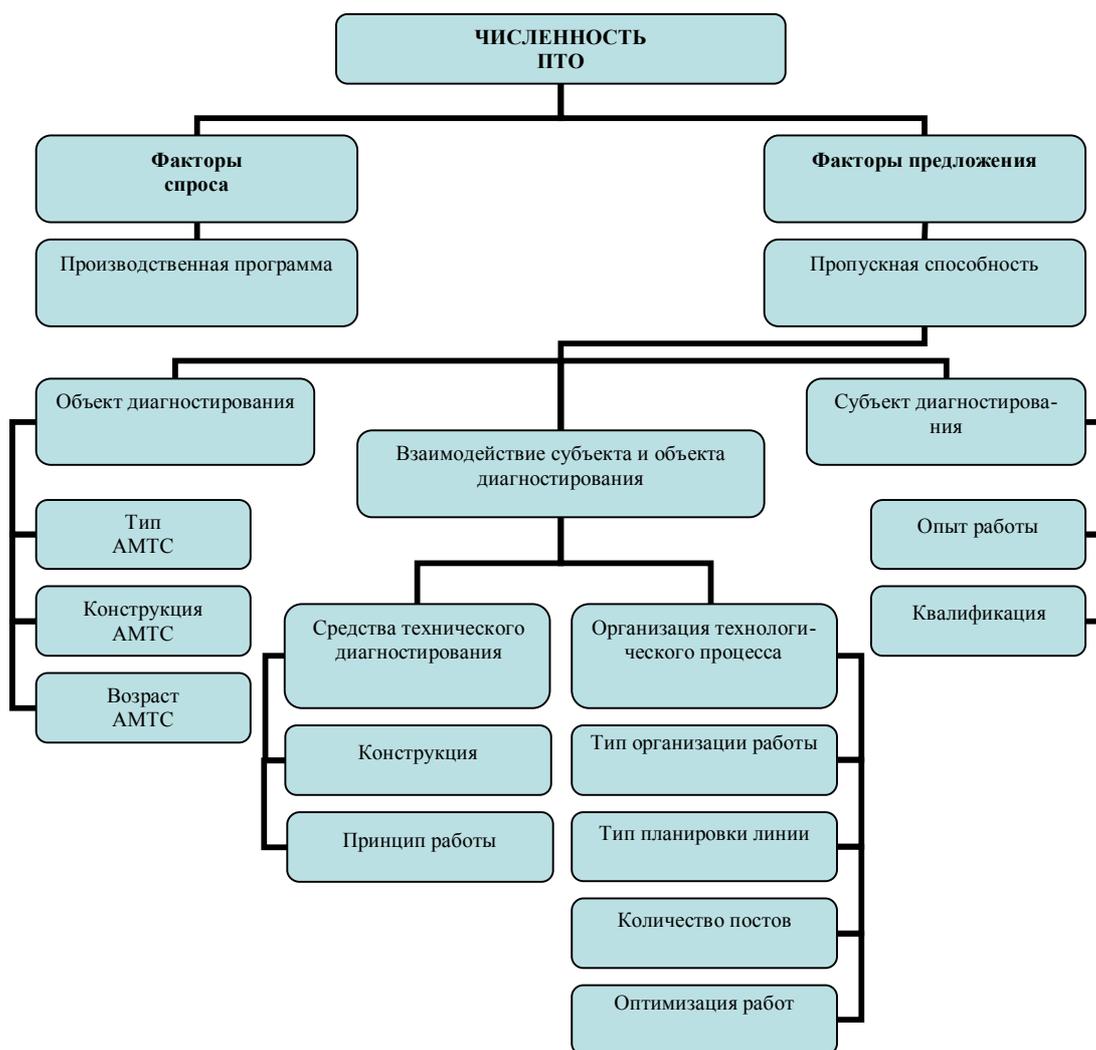


Рисунок 2 – Факторы, влияющие на численность ПТО в регионе

В зависимости от типа и конструкции АМТС предъявляются различные требования к технологии работ при проверке технического состояния транспортных средств, что в конечном итоге влияет на суммарную трудоемкость работ. Так, например, для легковых автомобилей с двигателями, работающими на бензине суммарная трудоемкость составит – 41,4 чел. мин., на дизельном топливе – 45,4 чел. мин., на газовом топливе – 45,4 чел. мин. При диагностировании нового АМТС сокращаются время на проведение операций, по сравнению с транспортным средством, имеющим значительный пробег. Сокращение времени происходит за счет более быстрой органолептической проверки некоторых параметров. Например, при проверке состояния элементов подвески, рулевого управления, тормозной системы у транс-

портного средства со значительным сроком эксплуатации требуется значительно больше времени и внимания [7].

Большое значение на производительность труда и, как следствие, на пропускную способность ПТО оказывает уровень квалификации и стаж работы оператора. Очевидно, что с увеличением стажа работы на определенном диагностическом оборудовании оператор лучше осваивает и доводит до автоматизма выполнение различных операций, повышая тем самым производительность.

Существует большое количество диагностического оборудования, отличающегося конструктивно и принципиально. Так, например, стенды проверки тормозных систем могут быть роликовые или платформенные. В роликовых стендах взвешивающие устройства могут конструктивно располагаться в виде отдельных площадок перед блоком роликов или могут быть совмещены с самим блоком и т. д. Исходя из этих особенностей, для каждого оборудования существует определенный алгоритм диагностирования [6].

Особенности средств технического диагностирования косвенно влияют на особенности организации технологических процессов. К последним также относятся [6]:

- поточная или непоточная организация;
- проездная или непроездная планировка линии;
- количество постов;
- распределение работ по постам и на посту.

Поточная организация работ на линии может существенно повысить производительность, так как на линии теоретически может располагаться количество машин, равное количеству постов линии. Но при этом становится особенно важно оптимальное распределение работ по постам и синхронизация времени пребывания АМТС на каждом посту. Если линия имеет непроездную планировку, то даже при поточной организации работ требуется значительное время на выезд с линии автомобиля, прошедшего проверку технического состояния [6].

Таким образом, численность диагностических линий в регионе зависит от множества факторов, рассматривать которые необходимо в комплексе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Злоказов Ю.И. Управление производительностью труда. Нормативный подход - М.: «Финансы и статистика», 2008, 235 с.
2. Федеральный закон РФ № 196-ФЗ от 10.12.1995 (в редакции от 01.12.2007) «О безопасности дорожного движения»
3. Постановление Правительства РФ № 880 от 31.07.98 (в ред. Постановлений Правительства РФ от 24.01.2001 № 67, от 06.02.2002 № 83, от 07.05.2003 № 265, от 31.12.2005 № 862, от 14.02.2009 № 106) «О порядке проведения государственного технического осмотра транспортных средств, зарегистрированных в Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации».
4. Генкин Б.М. Экономика и социология труда. Учебник для вузов. - М.:Издательская группа НОРМА-ИНФРА М, 2008, 125 с.
5. Гейц И.В. Нормирование и регламент (режимы) рабочего времени. -М.: ДИС, 2007. - 176 с.
6. Венгеров И.А., Кареев А.В. Инструментальный контроль автомобилей. - М.: За рулем, 2008. - 62 с.
7. Мороз С. М. Диагностирование при государственном техническом осмотре и техническом обслуживании автомобилей. – М.: Н. Новгород: НГТУ, 2002. – 330 с.

Новиков Александр Николаевич

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Сервис и ремонт машин»
Тел. +7 (4862) 73-43-50.

Кулев Максим Владимирович

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Аспирант кафедры «Сервис и ремонт машин»
Тел.: +7(4862) 73-43-50
E-mail: maxim.ka@mail.ru

УДК 678.026.345 (048.8)

Ю.А. КУЗНЕЦОВ, А.В. ДОБЫЧИН

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН СВЕРХЗВУКОВЫМ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ НАПЫЛЕНИЕМ

Предложена новая технология восстановления деталей сверхзвуковым газодинамическим напылением (ГДН), позволяющая получать покрытия с высокими физико-механическими и эксплуатационными характеристиками. Даны общие технологические рекомендации для практического осуществления разработанной технологии

Ключевые слова: Сверхзвуковое газодинамическое напыление (ГДН).

The suggested new technology of element reconditioning by means of supersonic gas dynamic spraying (GDS) allows to obtain the coatings with high physical and mechanical exploitation qualities. The general technological recommendations on practical realization of the developed technology are also given in the paper.

Key words: supersonic gas dynamic spraying (GDS)

Суть газодинамического напыления (ГДН) состоит в том, что мелкие металлические частицы, находящиеся в твердом состоянии, ускоряются сверхзвуковым газовым потоком до скорости несколько сотен метров в секунду и направляются на восстанавливаемую поверхность детали. Сталкиваясь с поверхностью в процессе высокоскоростного удара, частицы закрепляются на ней, формируя сплошное покрытие. При этом частицы порошка обычно имеют температуру значительно ниже температуры их плавления. Схема формирования покрытий сверхзвуковым газодинамическим напылением представлена на рисунке 1. [1].

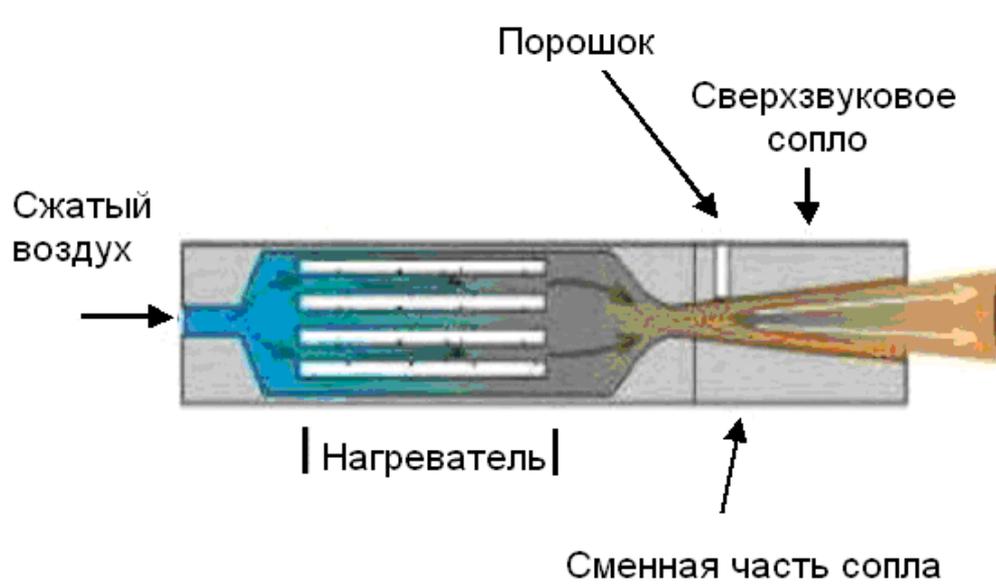


Рисунок 1 – Схема формирования покрытий способом ГДН [9]

Следует отметить, что в наиболее распространенных газотермических способах напыления покрытий необходимо, чтобы падающие на основу частицы имели высокую температуру, обычно выше температуры плавления материала. При газодинамическом напылении, это условие не является обязательным, что и обуславливает ее уникальность. В данном случае с твердой основой взаимодействуют частицы, находящиеся в нерасплавленном состоянии, но обладающие очень высокой скоростью [2].

Типичная структура покрытия, сформированного ГДН на стальной основе, представлена на рисунке 2.

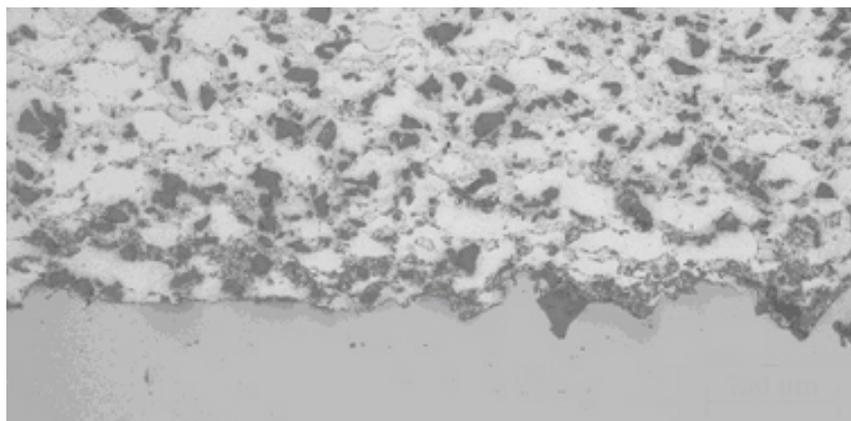


Рисунок 2 – Микроструктура покрытия, полученного ГДН из порошкового материала марки А-80-13, Х200 (режимы напыления: давление воздуха в напылительном блоке – 0,7 МПа; дистанция напыления – 15 мм; температура нагрева воздуха в напылительном блоке – 400°С)

Исследования адгезии покрытий, полученных алюминиевым порошком А-80-13 в зависимости от температуры нагрева воздуха в напылительном блоке установки (рисунок 3) показали, что с увеличением температуры адгезионная прочность покрытий снижается.

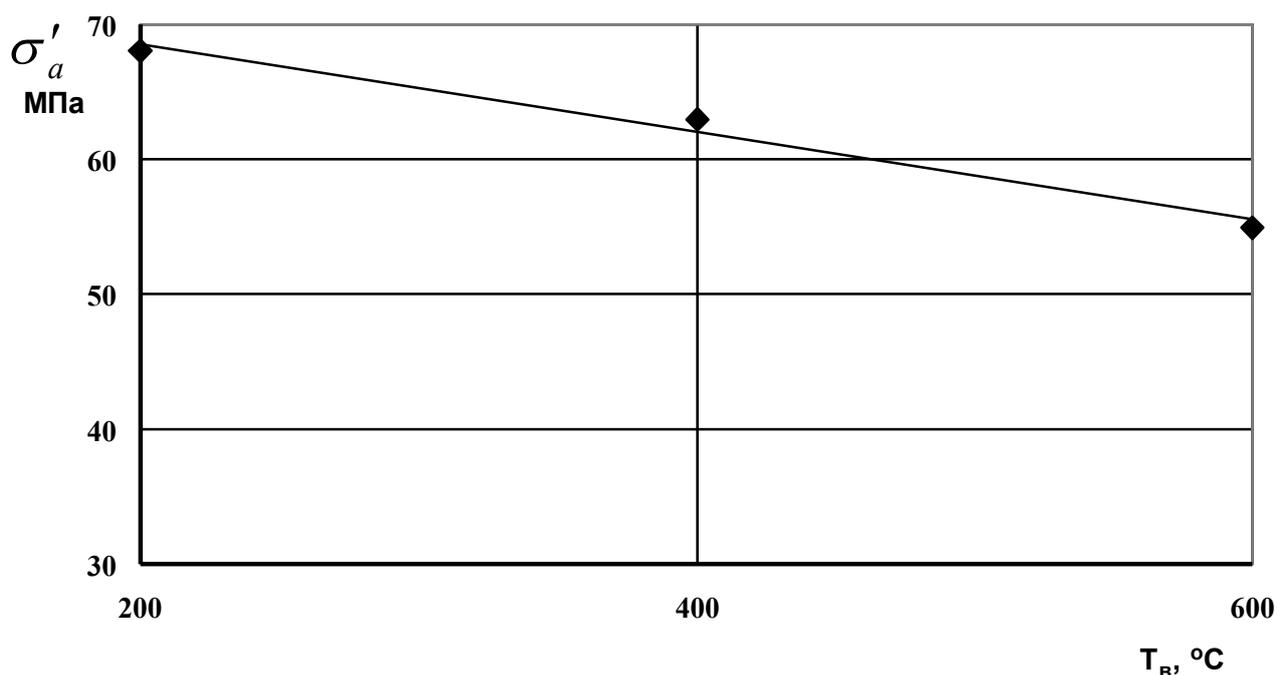


Рисунок 3 – Зависимость прочности сцепления покрытий от температуры нагрева воздуха в напылительном блоке

Режимы ГДН: давление воздуха в напылительном блоке $P_{в} = 0,7$ МПа, дистанция напыления $H = 15$ мм, фракция порошка $d = 40$ мкм. Основа – алюминиевый сплав.

Из рисунка 3 видно, что максимальная прочность сцепления покрытий с основой достигается при нагреве воздуха в напылительном блоке около 200°С. Однако, опираясь на исследования Косарева В.Ф. [2] и свои собственные, можно заметить, что при данной температуре наблюдается низкий коэффициент использования порошкового материала (4-8%). При

увеличении температуры нагрева воздуха в напылительном блоке до 400°C коэффициент использования порошка достигает 12-15%. Следовательно, наиболее рациональным температурным режимом будет являться режим, обеспечивающий нагрев воздуха в напылительном блоке установки «ДИМЕТ-403» около 400°C .

Анализ сцепляемости напыленных покрытий в зависимости от дистанции напыления (рисунок 4) показал, что расстояние от среза сопла напылителя установки до напыляемой поверхности должно быть не более 10...16 мм. Дальнейшее падение адгезии с увеличением дистанции напыления объясняется потерей скорости частиц, имеющих меньшую массу в объеме напыляемого порошкового материала, а также увеличением интенсивности их остывания.

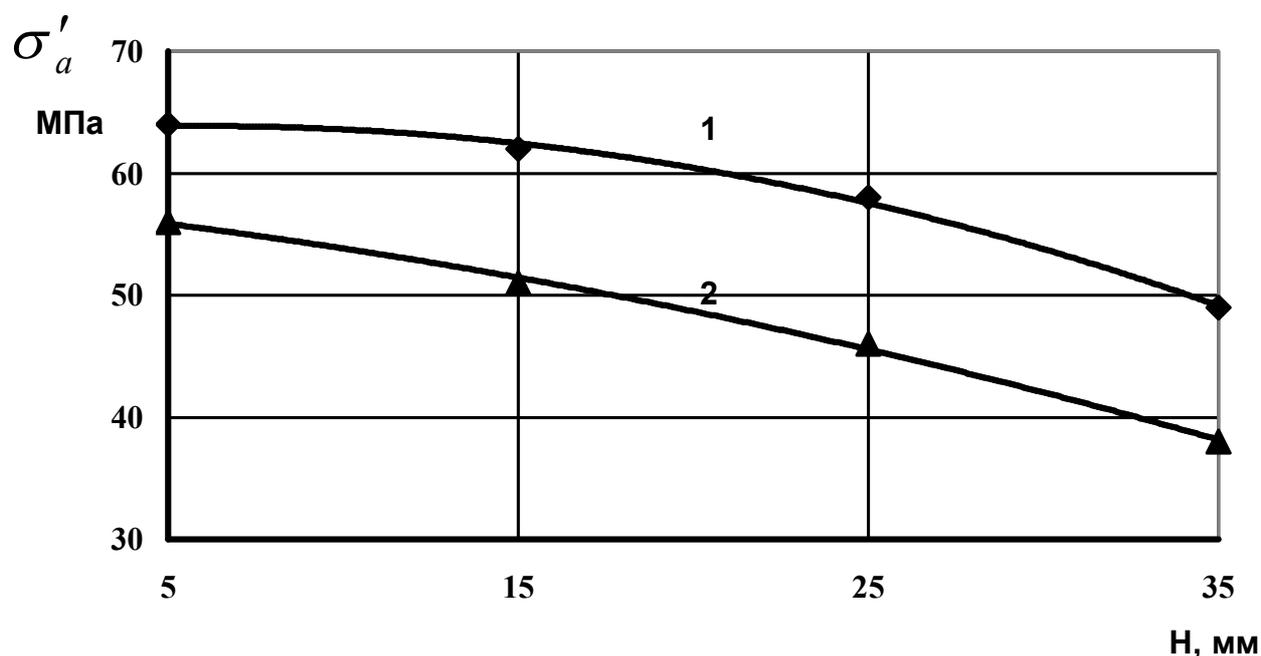


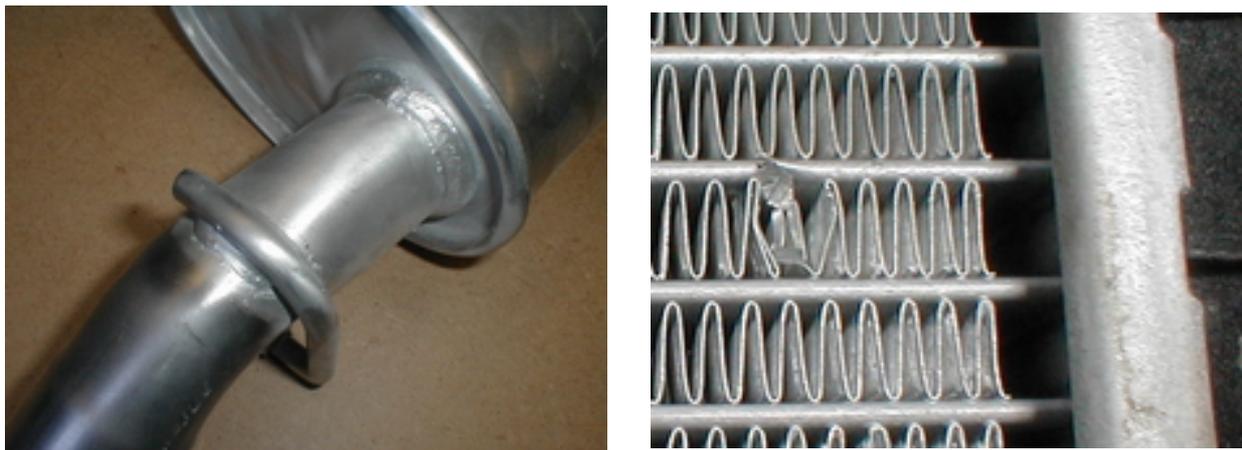
Рисунок 4 – Зависимость прочности сцепления покрытий от дистанции напыления:
 1 – алюминиевая основа; 2 – стальная основа. Режимы ГДН: давление воздуха в напылительном блоке $P_B = 0,7 \text{ МПа}$, температура нагрева воздуха $T_B = 400^{\circ}\text{C}$, фракция порошка $d = 40 \text{ мкм}$. Шероховатость основы: $R_z(\text{алюм}) = 40\text{-}60 \text{ мкм}$; $R_z(\text{сталь}) = 60\text{-}80 \text{ мкм}$

На основе комплекса проведенных исследований для установки ГДН «ДИМЕТ-403» были рекомендованы следующие рациональные режимы напыления порошка А-80-13:

- температура нагрева воздуха в напылительном блоке – 400°C ;
- фракция порошка А-80-13 – 40 мкм;
- дистанция напыления 10...16 мм;

При формировании покрытий на указанных режимах ГДН прочность их сцепления с основой составит: на алюминиевом сплаве АК 7ч – 55...63 МПа; на стали 12Х18Н10Т – 45...50 МПа.

Данная технология может успешно реализовываться при восстановлении посадочных поверхностей под подшипники корпусных деталей, герметизации трещин блоков двигателей, радиаторов и испарителей холодильников, автокондиционеров, теплообменников и т.д. (рисунок 5).



а) б)
**Рисунок 5 - Детали автомобиля, восстановленные сверхзвуковым газодинамическим напылением:
а – глушитель, б – радиатор водяного охлаждения.**

ЛИТЕРАТУРА

1. Клюев, О.Ф. Оборудование «ДИМЕТ» для нанесения металлических покрытий. [Текст] / Клюев О.Ф., Каширин А.И., Бuzдыгар Т.В., Шкодкин А.В. // Сборник материалов Международной научно-технической конференции «Надежность и ремонт машин». В 3-х томах. Т.2-«Материалы, технологии и оборудование для восстановления, упрочнения и изготовления деталей машин и инструмента».- Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2004. – С. 11-15.

2. Косарев В.Ф. Экспериментальное исследование процесса «холодного» газодинамического напыления. Дис. канд. физ.-мат. наук, гриф ДСП. – Новосибирск, 1991. – 161 с.

Кузнецов Юрий Алексеевич

ФГОУ ВПО Орел ГАУ, г.Орел

Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «ТКМ и ОТС»

Тел. (4862) 43-32-69

e-mail: metrology@osau.ru

Добычин Алексей Васильевич

ФГОУ ВПО Орел ГАУ, г.Орел

Аспирант кафедры «ТКМ и ОТС»

Тел. 89202816954

e-mail: alexxtyn@mail.ru

В.В. ЖУКОВ

ИСПЫТАНИЯ НА ОТНОСИТЕЛЬНУЮ ХРУПКОСТЬ ОКСИДНО-КЕРАМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Проведены испытания на относительную хрупкость оксидно-керамических покрытий сформированных на деталях из литейных алюминиевых сплавов с предварительно нанесенным электродуговой металлизацией (ЭДМ) подслоем. В результате проведенных исследований установлено, что на хрупкость покрытий преимущественное влияние оказывает концентрация жидкого стекла в электролите.

Ключевые слова: оксидно-керамические покрытия, хрупкость, алюминиевые сплавы.

Tests for the relative fragility of oxide-ceramic coatings based on parts made of cast aluminum alloys with a pre-coat preliminarily applied by means of arc spraying (AS) are carried out. As a result of researches performed there was established that coating fragility is affected mainly by the concentration of liquid glass in electrolyte.

Key words: oxide-ceramic coatings, fragility, aluminum alloys

Формирование оксидно-керамических покрытий методом микродугового оксидирования (МДО) в силикат содержащих щелочных электролитах приводит к некоторому упрочнению поверхности алюминиевых сплавов, однако, сами покрытия склонны к хрупкому разрушению. Оксидно-керамические покрытия оказывают слабое сопротивление деформации подложки и растрескиваются в местах перегибов [1,2,3].

Относительную хрупкость покрытий, сформированных способом МДО, определяли на специальном приборе конструкции Н.Д. Томашова [4].

Степень эластичности покрытий определяли по углу изгиба до момента появления коротких (1...2 мм) трещин на поверхности образца. Появление первичной трещины наблюдалось с помощью оптического устройства, входящего в комплект прибора.

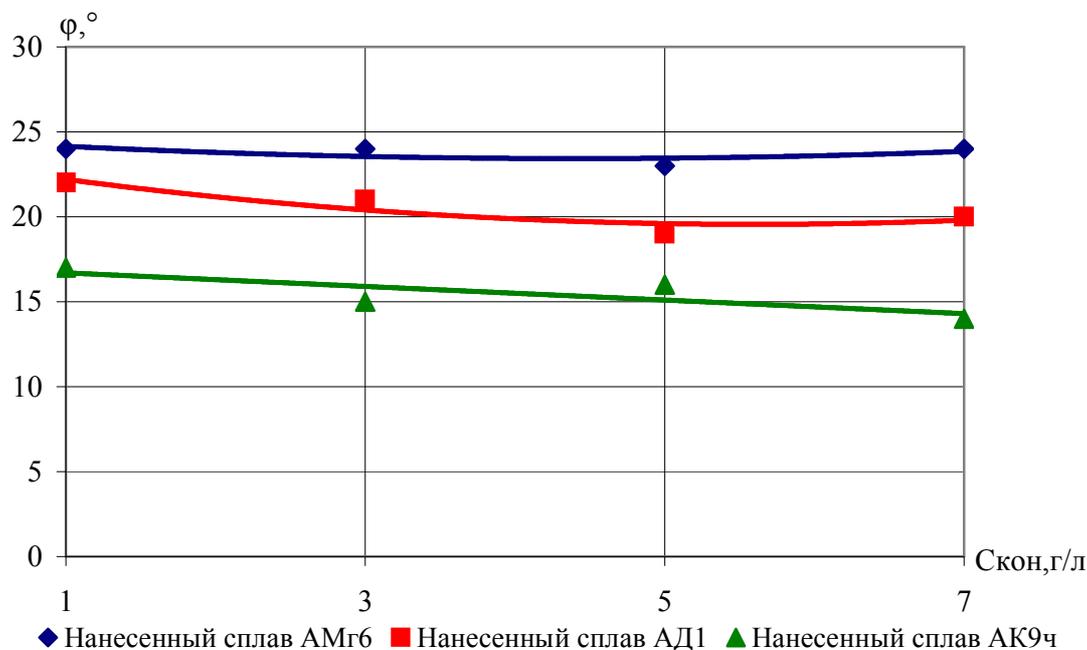


Рисунок 1 - Влияние концентрации КОН на хрупкость покрытий сформированных на нанесенных ЭДМ сплавах. Режимы: $DT=20$ А/дм², $T=1,5$ ч, $CNa_2SiO_3=10$ г/л

Испытания на приборе конструкции Н.Д. Томашова [4] показали, что хрупкость покрытий практически не зависит от плотности тока и концентрации щелочи КОН в электролите (рисунки 1, 2).

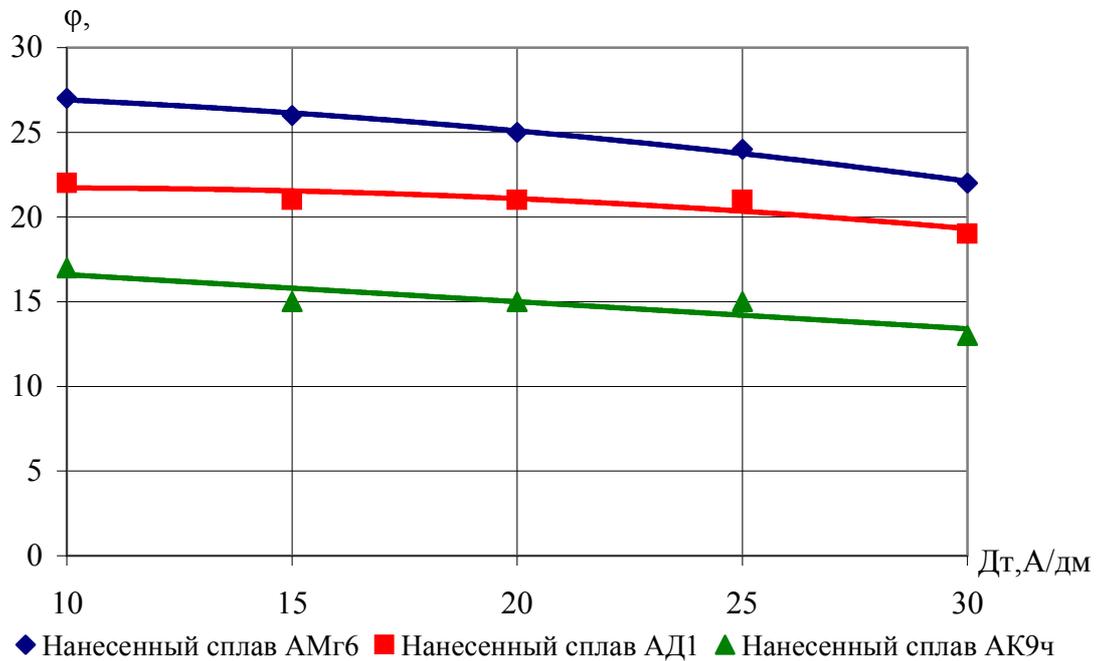


Рисунок 2 - Влияние концентрации D_m на хрупкость покрытий сформированных на нанесенных ЭДМ сплавах. Режимы: $C_{\text{KOH}}=3\text{г/л}$, $C_{\text{Na}_2\text{SiO}_3}=10\text{г/л}$, $T=1,5 \text{ ч}$

Оценивая влияние концентрации в электролите жидкого стекла Na_2SiO_3 можно отметить, что с ее увеличением хрупкость возрастает (рисунок 3).

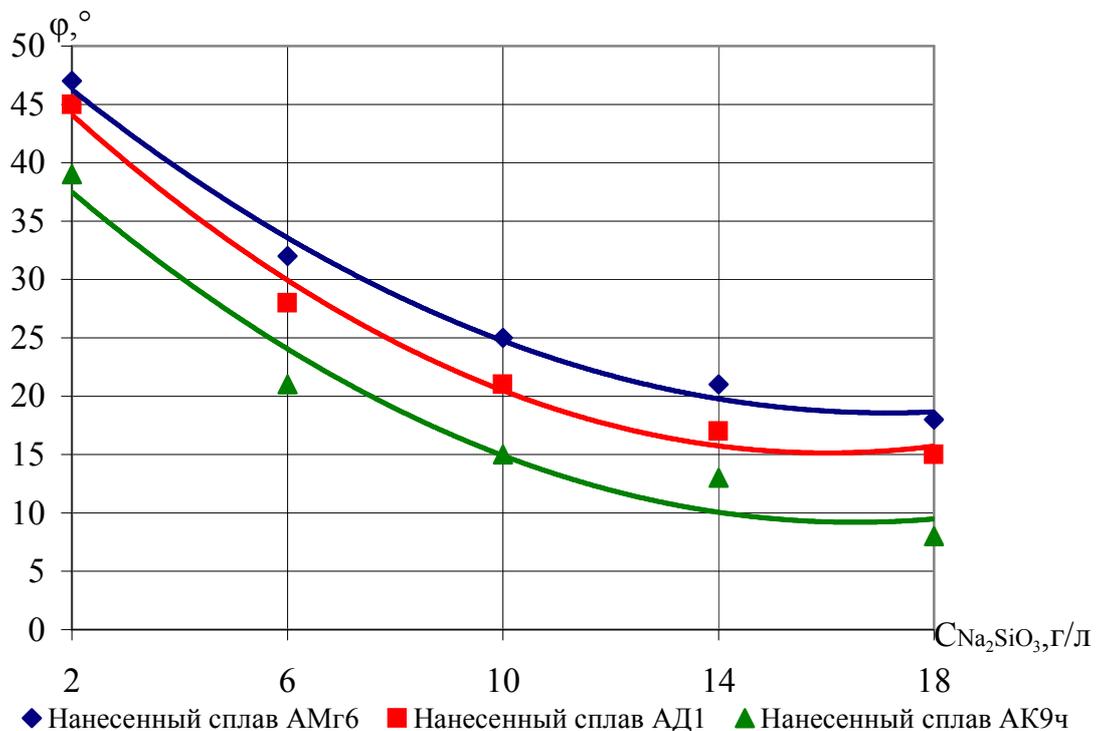


Рисунок 3 - Влияние концентрации Na_2SiO_3 на хрупкость покрытия сформированного на нанесенных ЭДМ сплавах. Режимы: $D_T=20 \text{ A/дм}^2$, $T=1,5 \text{ ч}$, $C_{\text{KOH}}=3\text{г/л}$

Это связано с тем, что в структуре покрытия преобладающими становятся хрупкие фазы муллита $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ и оксида кремния SiO_2 [2,3].

Наибольшая хрупкость наблюдается на покрытиях сформированных на нанесенном ЭДМ сплаве АК9ч, поскольку в нем содержится большое количество кремния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черненко, В.И. Получение покрытий анодно-искровым электролизом. / В.И. Черненко, Л.А. Снежко, И.И. Потапова – М.: Химия, 1991. – 128 с.
2. Федоров, В.А. Влияние поверхностного упрочнения методом микродугового оксидирования сплава Д16 на его прочностные характеристики и характеристики разрушения упрочненного слоя. / В.А. Федоров // Нефть и газ. - 1988. - №9. – С.82-87.
3. Федоров, В.А. Физико-механические характеристики упрочненного поверхностного слоя на сплавах алюминия, получаемого при микродуговым оксидировании. / В.А. Федоров, Н.Д. Великосельская // Физика и химия обработки материалов. - 1990. - №4. – С.57-62
4. Шмелева, Н.М. Контролер работ по металлопокрытиям. Учебник для ПТУ.– 2-е изд., перераб. и дополн. / Н.М. Шмелева – М.: Машиностроение, 1985–176 с.: ил

Жуков Вячеслав Васильевич

Орловский государственный технический университет, Россия, г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Сервис и ремонт машин»
Тел.: +7(4862) 73-29-94
E-mail: zhukov-sl@mail.ru

А.С. БОДРОВ, Д.О. ЛОМАКИН

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КАЧЕСТВА АВТОСЕРВИСНЫХ УСЛУГ

В статье предлагается использование комплексного показателя для оценки уровня качества автосервисных услуг, как обязательного элемента системы управления качеством продукции и услуг. Представлены основные этапы комплексной оценки уровня качества автосервисных услуг. Получены расчетные формулы определения комплексного средневзвешенного показателя уровня качества автосервисных услуг.

Ключевые слова: автосервис, услуга, качество, оценка.

In the paper the use of a complex index for the estimation of motor car service quality as an obligatory element of the system for production and service quality control is offered. The main stages of a complex estimation for motor car service quality are shown. The computation formulae for the definition of a complex weighted average index of motor car service quality are obtained.

Key words: motor car service, service, quality, estimation

К сегодняшнему дню накоплен богатый материал, посвященный проблеме оценки уровня качества автосервисных услуг. Анализ литературных источников показал, что практическое применение нашли методики оценки уровня качества автосервисных услуг, использующие единичные показатели. Общим недостатком существующих показателей является то, что они не соответствуют принципу «брак предупреждать, а не обнаруживать», который стал определяющим для производителей продукции и услуг во всем мире. В современных условиях рыночных отношений актуальной становится проблема комплексной оценки уровня качества услуг, предоставляемых предприятиями технического сервиса автомобилей (ПТСА), т.е. объединяющей организационную, производственную, экономическую и др. стороны деятельности ПТСА. В связи с этим актуальной является проблема совершенствования методики оценки уровня качества услуг, предоставляемых ПТСА.

В результате проведенных исследований, был выбран метод комплексной оценки уровня качества объекта, как наиболее перспективный в современных условиях. На основании алгоритма комплексной оценки уровня качества объекта была разработана методика оценки уровня качества услуг, предоставляемых ПТСА, состоящая из следующих этапов:

1. Определение номенклатуры единичных показателей качества услуг, предоставляемых ПТСА. Единичные показатели качества услуг, предоставляемых ПТСА были определены в соответствии с ГОСТ Р 52113-2003 «Услуги населению. Номенклатура показателей качества», включающего следующие группы показателей качества: а) показатели назначения, б) показатели безопасности, в) показатели надёжности, г) показатели профессионального уровня персонала.

2. Определение перечня относительных показателей на основе перечисленных единичных, был сформирован перечень относительных показателей услуг, предоставляемых ПТСА, которые в большинстве случаев определяются как отношение численного значения единичного показателя качества оцениваемого объекта к его нормативному значению.

3. Определение весовых коэффициентов показателей качества услуг, предоставляемых ПТСА. Для определения весовых коэффициентов относительных показателей, последние были закреплены за соответствующими подсистемами ПТСА. В результате системного анализа ПТСА, было выделено пять подсистем:

- подсистема производственно-технической базы (ПТБ), куда относятся активная и неактивная части основных фондов предприятия;
- подсистема персонала, куда входят подбор персонала, его обучение и последующие повышения квалификации;
- подсистема материально-технического обеспечения, включающая каналы поставок, хранения и распределения запасных частей и расходных материалов;
- подсистема организации ТО и Р, куда входит нормативно-техническое и технологическое обеспечение процессов по ТО и Р автомобилей;
- подсистема менеджмента, реализующая функции управления на предприятии.

На основе выделенных подсистем ПТСА, было построено дерево систем (ДС) для ПТСА до второго уровня. Для определения весовых коэффициентов относительных показателей, были определены вклады подсистем ПТСА в достижение общего уровня качества предоставляемых услуг. Данная задача была решена в соответствии с принципами программно-целевого метода управления сложными системами, обеспечивающего снижение размерности задачи исследования. Сущность данного подхода заключается в четком определении конечной цели системы и в объединении в форме программы всех видов деятельности подсистем для достижения этой цели. Конечная цель в данной работе сформулирована следующим образом: предоставление потребителю качественных автосервисных услуг. В качестве системы в данном исследовании рассматривалось ПТСА. Далее была построена схема взаимодействия ДЦ и ДС для первого уровня, которая отражает вклад подсистем ПТСА в достижение генеральной цели. Вклады или степень влияния подсистем на подцели, а также вклады подцелей 1-го уровня в достижение генеральной цели определялись экспертным методом.

Отдельные вклады γ_{0n}^0 подцелей Π_{0n}^1 в генеральную цель Π^0 равны следующим значениям (при этом сумма вкладов равна 1): $\gamma_{01}^0=0,06$; $\gamma_{02}^0=0,19$; $\gamma_{03}^0=0,08$; $\gamma_{04}^0=0,11$; $\gamma_{05}^0=0,14$; $\gamma_{06}^0=0,03$; $\gamma_{07}^0=0,22$; $\gamma_{08}^0=0,17$.

Структурный вклад подсистем S_{0n}^1 в достижение генеральной цели Π^0 системы через ее подцели Π_{0n}^1 может быть определен сочетанием:

$$Q(S_c^1 / \Pi_{0n}^1) = a_{km} \cdot \gamma_{0n}^0, \quad (1)$$

где a_{km} – вклад подсистем в реализацию целей;

γ_{0n}^0 – вклад подцелей в реализацию целей.

Результаты выполненных расчетов весов подсистем ПТСА в достижении генеральной цели представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Веса подсистем ПТСА в достижении генеральной цели

Подсистемы ПТСА	Вес подсистемы в достижении генеральной цели
подсистема организации ТО и Р	0,24
подсистема менеджмента	0,27
подсистема персонала	0,18
подсистема производственно-технической базы	0,17
подсистема материально-технического обеспечения	0,12

На основании полученных данных о весах подсистем предприятия, экспертным методом были определены весовые коэффициенты относительных показателей (таблица 2).

Таблица 2 – Весовые коэффициенты относительных показателей качества автосервисных услуг

№ п/п	Относительные показатели качества автосервисных услуг	Весовой коэффициент показателя качества
	коэффициент отказов, $k_{ОТК}$	0,028
	коэффициент обеспеченности площадью, k_S	0,057
	коэффициент обеспеченности оборудованием, $k_{ОБ}$	0,085
	коэффициент обеспеченности персоналом, $k_{ПЕР}$	0,03
	коэффициент качества запасных частей, $k_{ЗЧ}$	0,12
	коэффициент безопасности, $k_{БЕЗ}$	0,096
	коэффициент относительной экологической безопасности, $k_{ЭКО}$	0,048
	коэффициент сохранности имущества, $k_{СОХР}$	0,072
	коэффициент технической готовности, $k_{ТГ}$	0,024
0	коэффициент полноты услуг, $k_{ПУ}$	0,27
1	коэффициент профессиональной подготовленности, $k_{ПРОФ}$	0,09
2	коэффициент потребительской оценки, $k_{ПОТР}$	0,06

4. *Определение комплексного показателя.* Для определения комплексного показателя были использованы следующие зависимости:

а) комплексный средневзвешенный арифметический показатель (если для всех относительных показателей справедливо $q_i > 0,5$):

$$Q = \sum_{i=1}^n (k_{Bi} \cdot q_i); \quad (2)$$

б) комплексный средневзвешенный геометрический показатель (если хотя бы для одного показателя $q_i < 0,5$):

$$Q = \prod_{i=1}^n q_i^{k_{Bi}}, \quad (3)$$

где q_i - относительный i -й показатель качества;

k_{Bi} - коэффициент весомости i -го показателя качества;

Подставив полученные весовые значения относительных показателей качества в формулы (14) и (15), получим:

а) комплексный средневзвешенный арифметический показатель уровня качества автосервисных услуг (когда для всех показателей справедливо $q_i > 0,5$):

$$Q = 0,096 \cdot k_{БЕЗ} + 0,048 \cdot k_{ЭКО} + 0,072 \cdot k_{СОХР} + 0,024 \cdot k_{ТГ} + 0,27 \cdot k_{ПВ} + 0,03 \cdot k_{ПЕР} + 0,09 \cdot k_{ПРОФ} + 0,06 \cdot k_{ПОТР} + 0,028 \cdot k_{ОТК} + 0,057 \cdot k_S + 0,085 \cdot k_{ОБ} + 0,12 \cdot k_{ЗЧ} \quad (4)$$

б) комплексный средневзвешенный геометрический показатель уровня качества автосервисных услуг (когда хотя бы один $q_i < 0,5$):

$$Q = k_{БЕЗ}^{0,096} \cdot k_{ЭКО}^{0,048} \cdot k_{СОХР}^{0,072} \cdot k_{ТГ}^{0,024} \cdot k_{ПВ}^{0,27} \cdot k_{ПЕР}^{0,03} \cdot k_{ПРОФ}^{0,09} \cdot k_{ПОТР}^{0,06} \cdot k_{ОТК}^{0,028} \cdot k_S^{0,057} \cdot k_{ОБ}^{0,085} \cdot k_{ЗЧ}^{0,12} \quad (5)$$

Все показатели в уравнениях (4) и (5) – относительные, поэтому можно установить, какой из факторов оказывает наибольшее влияние на уровень качества услуг (по абсолютному приросту).

Для проверки гипотезы о составе относительных показателей в составе комплексного показателя уровня качества были собраны статистические данные по ПТСА г. Орла. В результате анализа рынка услуг, предоставляемых ПТСА в г. Орле, было выбрано пять ПТСА. Выбранные ПТСА являются официальными дилерами, которые по объему произведенных услуг по ТО и Р автомобилей занимают около 60% рынка услуг, предоставляемых ПТСА, что и определило их выбор в качестве объектов исследования. При этом был учтен принцип однородности для получения усредненного показателя отрасли. По каждому ПТСА были рассчитаны относительные показатели, а также комплексный показатель качества автосервисных услуг. Далее была произведена оценка величины коэффициентов парной корреляции между относительными показателями уровня качества по пяти выбранным ПТСА, с тем, чтобы выявить наличие коллинеарности (линейной связи между двумя факторами) или мультиколлинеарности. Расчеты показали, что факторы не коллинеарны, т. е. нет линейных корреляционных связей, удовлетворяющих условию $V_x > 0,8$. По результатам корреляционного анализа, можно сделать вывод, что гипотеза о составе относительных показателей в составе комплексного показателя уровня качества автосервисных услуг подтверждается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анураг. Разработка системы показателей качества ТО и ремонта автомобилей для целей технического регулирования: Автореф. дис. канд. тех. наук - М., 2005 – 25 с.
2. Аристов О.В. Управление качеством. М.: ИНФРА-М, 2009. 240 с.
3. Кузнецов Е.С. Управление техническими системами. М.: МАДИ, 2001. 262 с.
4. Моисеева Т.Ф. Методы и средства экспертных исследований. М.: МПСИ, 2006. 216 с.
5. Сарбаев В.И. Теоретические основы обеспечения экологической безопасности автомобильного транспорта: Монография. – М.: МГИУ, 2003. - 144 с.
6. Зорин В.А. Надежность машин: Учебник для вузов/В.А. Зорин, В.С. Бочаров. – Орел: ОрелГТУ, 2003. – 549 с.

Бодров Андрей Сергеевич

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Сервис и ремонт машин»
Тел. +7(4862) 73-43-50
E-mail: sirm@ostu.ru

Ломакин Денис Олегович

Орловский государственный технический университет, г. Орел.
Аспирант кафедры «Сервис и ремонт машин»
Тел. +7(4862) 73-43-50
E-mail: sirm@ostu.ru

А.В. КОЛОМЕЙЧЕНКО, Н.С. ЧЕРНЫШОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ МДО-ПОКРЫТИЯ

В статье предложен методический подход к определению коррозионной стойкости оксидных покрытий, сформированных на алюминиевых сплавах способом МДО. Теоретически определена продолжительность разрушения покрытия под действием давления продуктов коррозии металлической основы, зная его толщину, физико-механические свойства и скорость коррозии металлической основы.

Ключевые слова: коррозионная стойкость, микродуговое оксидирование.

Methodical approach to finding out corrosion resistance of oxide coatings, being formed on the basis of aluminum alloys by means of microarc oxidation coating is suggested in the article. The duration of coating destruction under the impact of pressure of products of metal ground corrosion is theoretically found out, taking into account its thickness, physical and mechanical properties and the rate of corrosion of metal ground.

Key words: corrosion resistance, microarc oxidation coating.

Алюминиевые сплавы обладают такими ценными свойствами, как легкость, высокая прочность в сочетании с малой плотностью, удовлетворительная коррозионная стойкость, хорошая теплопроводность. Поэтому они нашли широкое применение в машиностроении, в том числе для изготовления деталей, работающих в системе охлаждения двигателей. В то же время в результате воздействия абразивных частиц, находящихся в охлаждающей жидкости, которая находится в электрохимическом взаимодействии с материалом деталей, эти изделия достаточно быстро получают значительные коррозионные повреждения, которые не позволяют осуществлять дальнейшую эксплуатацию техники (рисунок 1).

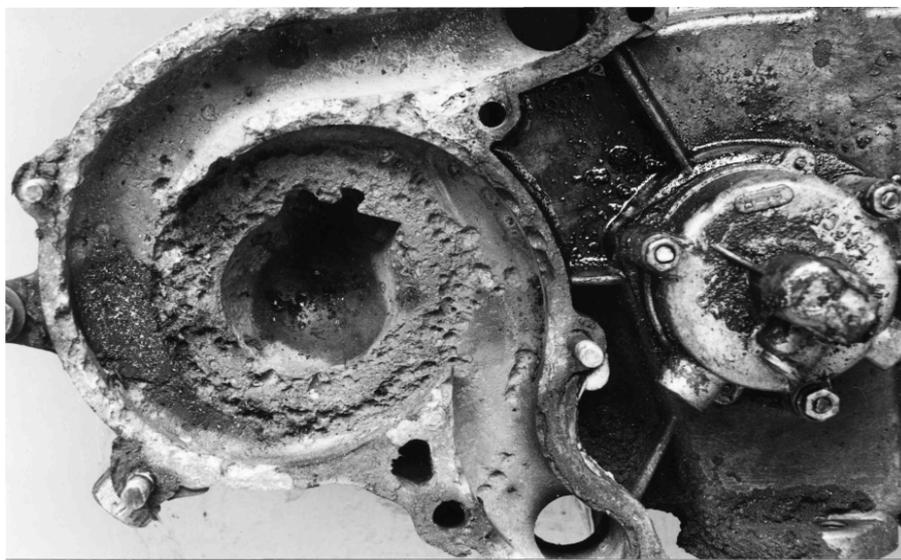


Рисунок 1 - Изношенная поверхность под крыльчатку водяного насоса крышки распределительных шестерён двигателя ЗМЗ-53 из литейного алюминиевого сплава

Потери от коррозии исчисляются миллионами рублей ежегодно. Её скорость измеряют в граммах разрушаемого материала за один час с одного квадратного метра металлической поверхности. В результате коррозии алюминиевого сплава образуется гидроксид алюминия $Al(OH)_3$, который не растворяется в охлаждающих жидкостях [1]. Применительно к деталям системы охлаждения существует несколько способов борьбы с коррозией. Можно защищать металл от нее, уменьшая агрессивность среды, в частности введением в эту среду

ингибиторов – замедлителей коррозионных процессов. Например, к охлаждающим этиленгликолевым жидкостям добавляют антикоррозионную присадку, в состав которой входят 2,5...3,5 г/л динатрийфосфат и 1 г/л декстрина. Первый защищает от коррозии детали из чугунов и сталей, а второй – из алюминиевых и медных сплавов. Или покрывать металлическую поверхность не поддающимся коррозии материалом. Например, оксидные покрытия, сформированные на алюминиевых сплавах способом МДО, являются электрохимически инертными [2]. В этом случае коррозионному разрушению, вследствие проникновения агрессивной среды через сквозные поры оксидного покрытия, подвергается металлическая основа.

На основании проведенных исследований можно сделать допущение, что сквозная пора, через которую агрессивная среда проникает к металлической основе, имеет в сечении окружность радиуса R_0 (рисунок 2).

Ввиду того, что в природе многие физические законы движения (распространения) тесно связаны с уравнениями кривых второго порядка, таких как окружность, эллипс, парабола и гипербола, предположим, что сформировавшиеся продукты коррозии за период времени t имеют условно форму параболоида вращения с образующей кривой (параболой) $y = k(R^2 - x^2)$ при вертикальном сечении, где ось Ox направлена вдоль поверхности металлической основы, а ось Oy перпендикулярно ей через центр рассматриваемой окружности радиуса R ($k = const$) (рисунок 2). Данное предположение подтверждается исследованиями повреждений металлической основы ряда деталей, работающих в условиях воздействия агрессивных сред (рисунок 3).

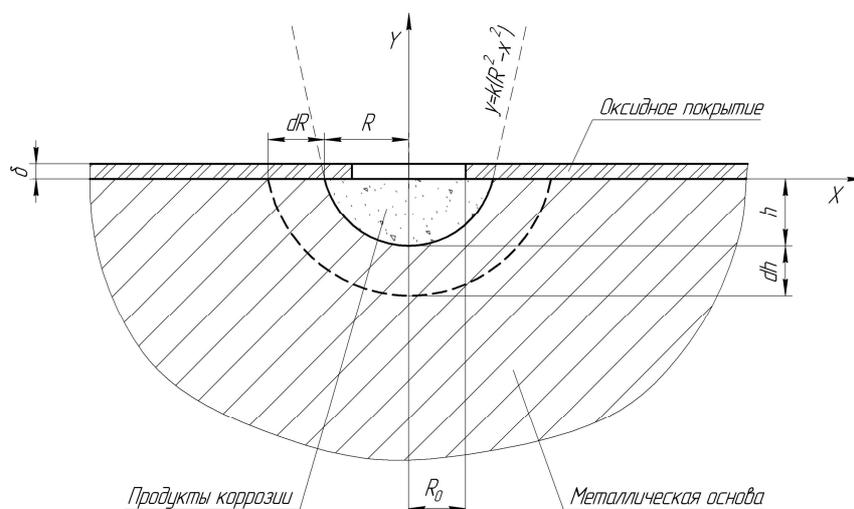
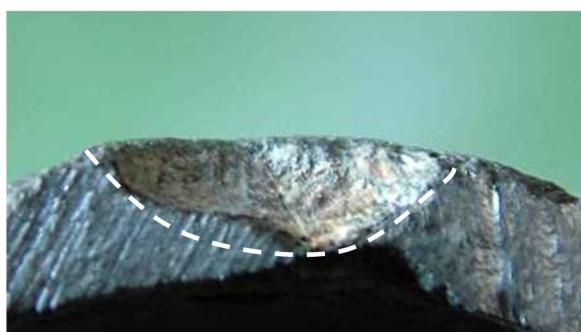


Рисунок 2 - Начало коррозии металлической основы в зоне единичной поры под оксидным покрытием



вид сбоку



вид сверху

Рисунок 3 - Разрушение металлической основы в виде параболоида вращения в результате её коррозии, b^x

Вычислим объем продуктов коррозии металлической основы в зоне единичной поры, как объем тела вращения вокруг оси Oy:

$$V_M = \pi \int_0^h x^2 dy = \pi \int_0^h \left(R^2 - \frac{y}{k} \right) dy = \frac{\pi h}{2k} (R^2 - h), \quad (1)$$

где R - радиус рассматриваемого круга параболы;

h - высота параболы;

k - коэффициент кривизны параболы;

Площадь поверхности, на которой протекает коррозия, как площадь поверхности тела вращения вокруг оси Oy:

$$S = 2\pi \int_0^h \left(x \sqrt{1 + (x')^2} \right) dy = 2\pi \int_0^h \left(\sqrt{R^2 - \frac{y}{k}} \sqrt{1 + \frac{1}{4k^2 R^2 - 4ky}} \right) dy = \frac{4\pi}{3\sqrt{k}} \left(\sqrt{\left(kR^2 - \frac{1}{4k} \right)^3} - \sqrt{\frac{1}{64k^3}} \right) \quad (2)$$

Обозначим через V_{Π} - объем продуктов коррозии, который мог образоваться за тот же период времени t при отсутствии на поверхности металлической основы покрытия, и введем коэффициент изменения объема продуктов коррозии:

$$m = \frac{V_{\Pi}}{V_M}, \quad (3)$$

где V_M - объем продуктов коррозии под покрытием за период времени t .

Наличие покрытия в зоне образования нерастворимых продуктов коррозии сдерживает рост их объема, в связи с этим $m > 1$. Приращение объема продуктов коррозии за период времени dt составит:

$$dV_M = 2\pi R h dR + \pi \left(R^2 - \frac{h}{k} \right) dh \quad (4)$$

Принимая, что коррозионный процесс протекает с одинаковой скоростью во всех направлениях контакта основного металла со средой и, учитывая форму параболы ($h = kR^2$), получим $dh = 2kR dR$ и находим, что:

$$dV_M = 2k\pi R^3 dR \quad (5)$$

Изменение объема прокорродированного металла с учетом скорости коррозии и характеристик продуктов коррозии выражается формулой:

$$dV_M = \frac{\nu}{\gamma} S dt, \quad (6)$$

в которой:

$$S = \frac{4\pi}{3\sqrt{k}} \sqrt{\left(kR^2 + \frac{1}{4k} \right)^3} - \frac{\pi}{6k^2}, \quad (7)$$

где ν - скорость коррозии металлической основы, (для установившегося процесса принимаем $\nu = \text{const}$);

γ - удельный вес продуктов коррозии.

Изменение объема продуктов коррозии за период времени dt , с учетом (3), (6) и (7), составит:

$$dV_{\Pi} = m \frac{\pi \nu}{6\gamma \sqrt{k}} \left(8 \sqrt{\left(kR^2 + \frac{1}{4k} \right)^3} - \frac{1}{\sqrt{k^3}} \right) dt, \quad (8)$$

а изменение давления в результате приращения объема продуктов коррозии под покрытием:

$$dP = \frac{dV_{\Pi}}{V_M} E_{\Pi K}, \quad (9)$$

где $E_{\Pi K}$ - модуль деформации продуктов коррозии.

После интегрирования (9), с учетом (3), получаем:

$$P = mE_{\Pi K} \ln V_M + \ln C \quad (10)$$

или, принимая во внимание, что $dR = \frac{\nu}{\gamma} dt$ приходим к формуле:

$$P = 3mE_{\Pi K} \ln t + C_1, \quad (11)$$

где C_1 - определяется из начальных условий;

t - продолжительность инкубационного периода.

Началу образования продуктов коррозии под покрытием в зоне поры предшествует инкубационный период t_u зависящий от различных свойств конкретного покрытия и коррозионной стойкости металлической основы. В течение инкубационного периода $P=0$, следовательно можно выразить константу C_1 :

$$C_1 = -3m\nu E_{\Pi K} \ln t_u \quad (12)$$

Таким образом, давление, создаваемое продуктами коррозии металлической основы, под оксидным покрытием в текущий момент времени t на начальной стадии коррозионного разрушения будет вычисляться по формуле:

$$P = 3m\nu E_{\Pi K} \ln \frac{t}{t_u} \quad (13)$$

Начало формирования нерастворимых продуктов коррозии под оксидным покрытием в области сквозной поры приводит к возникновению растягивающих напряжений за счет увеличения объема продуктов коррозии.

В случае, когда усилие, способствующее отрыву покрытия от металлической основы в зоне поры, будет создавать по линии контура напряжения равные или больше прочности сцепления покрытия и металлической основы может происходить отрыв оксидного покрытия. В связи с этим, за начало отрыва оксидного покрытия от металлической основы в зоне единичной поры принята продолжительность, в течение которой усилие отрыва достигнет критического значения. Критическое значение усилия отрыва определяется прочностью сцепления покрытия и металлической основы на длине контура формирующихся продуктов коррозии.

Дальнейший анализ коррозионного разрушения оксидированных алюминиевых сплавов показал, что оксидное покрытие, оторвавшись от металлической основы, образует на его поверхности выпуклость высотой h_2 (с учетом толщины покрытия δ) в виде части кругового параболоида (рисунок 4). После чего покрытие, образовавшее часть параболоида, разрушается. Это происходит тогда, когда под действием давления продуктов коррозии напряжения в покрытии превысят предел его прочности.

Давление продуктов коррозии при коррозионного разрушении оксидированного алюминиевого сплава будет определяться:

$$P = E_{\Pi K} \left[(m-1) - \frac{V}{mV_M} \right] = E_{\Pi K} \left[(m-1) - \frac{h_1(R_1^2 - h_1)}{kmR_1^4(1-k)} \right], \quad (14)$$

где V - объем, образованный оксидным покрытием, части кругового параболоида

$$\left(V = \frac{\pi}{2k} h_1 (R_1^2 - h_1) \right);$$

R_1 - радиус круга, частью которого является отслоившееся покрытие;

h_1 - расстояние от металлической основы до покрытия в месте выпуклости (рисунок 5).

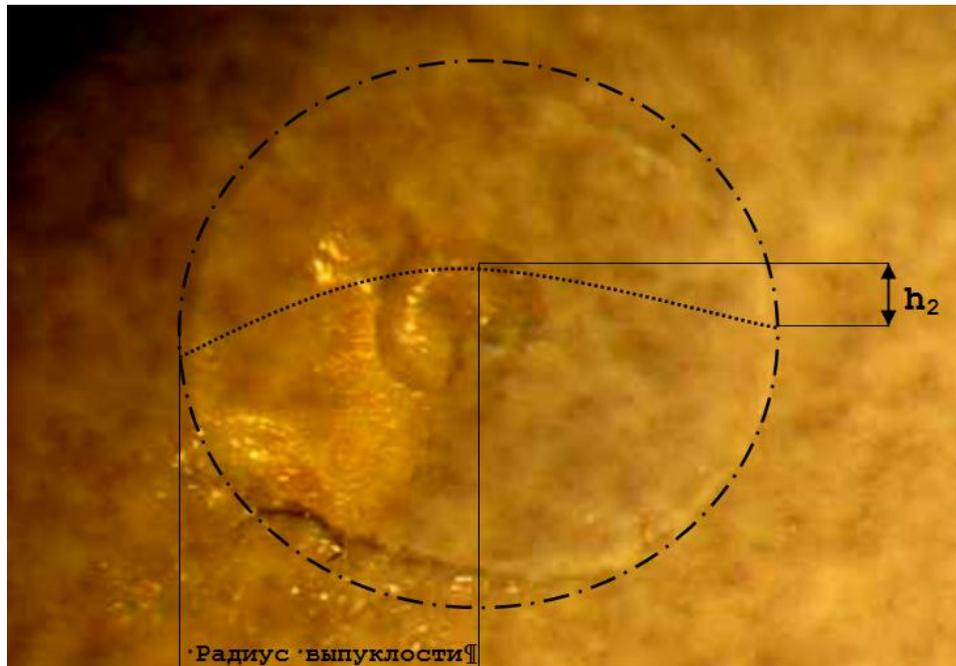


Рисунок 4 - Образование выпуклости на оксидном покрытии и его отрыв от металлической основы, 40^х

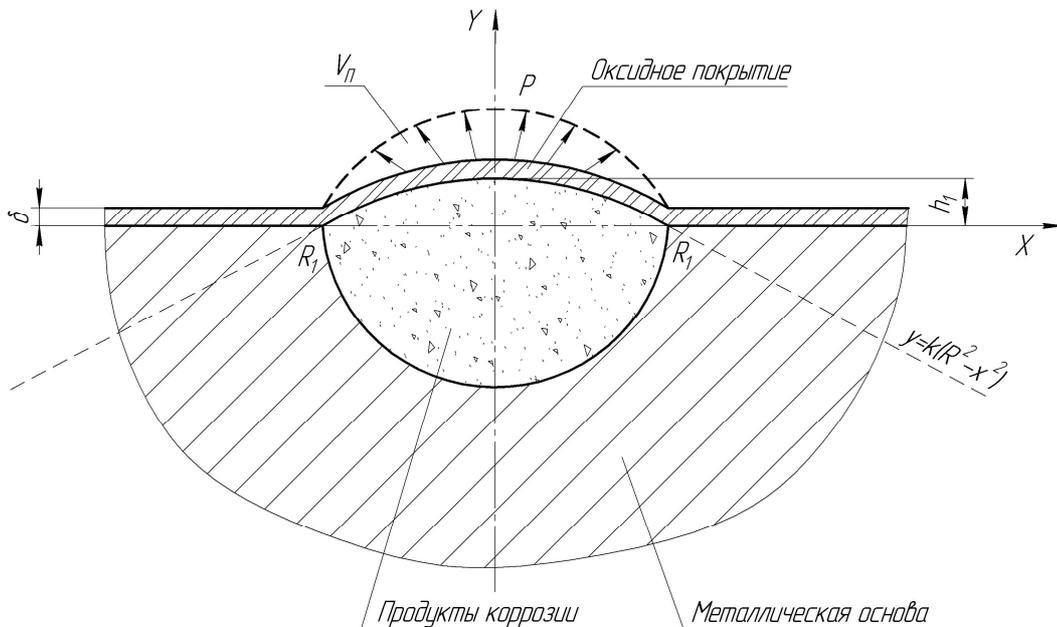


Рисунок 5 – Образование выпуклости на оксидном покрытии под воздействием давления продуктов коррозии металлической основы

Обозначим через z отношение $\frac{h_1}{R_1^2}$ и в результате его подстановки в (14) и последующих преобразований, формула для определения давления продуктов коррозии будет выглядеть следующим образом:

$$P = \frac{E_{ПК}}{m} \left[m^2 - m - \frac{z(1-z)}{k(1-k)} \right] \quad (15)$$

В момент разрушения оксидного покрытия радиус R_1 сечения кругового параболоида по границе «покрытие - металлическая основа» будет равен:

$$R_1 = \frac{\sigma\delta\sqrt{3(1-\mu^2)}}{3P}, \quad (16)$$

где δ - толщина покрытия;

σ - предел прочности покрытия;

μ - коэффициент Пуассона покрытия.

Учитывая, что t_1 - продолжительность начала разрушения покрытия составляет:

$$t_1 = \frac{R_1\gamma}{v} \quad (17)$$

и, с учетом (15 и 16), получим:

$$t_1 = \frac{\sigma\delta\gamma\sqrt{3(1-\mu^2)}}{3Pv} = \frac{\sigma\delta\gamma m\sqrt{3(1-\mu^2)}}{3vE_{ПК} \left[m^2 - m - \frac{z(1-z)}{k(1-k)} \right]} \quad (18)$$

Таким образом формула (18) позволяет прогнозировать продолжительность работы покрытия в агрессивных средах до его разрушения под воздействием давления продуктов коррозии металлической основы, зная его толщину, физико-механические свойства и скорость коррозии металлической основы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Микродуговое оксидирование (теория, технология, оборудование)/И.В. Суминов и др. – М.:ЭКОМЕТ, 2005. – 368 с.:ил.
2. Химическая энциклопедия. В 5 т. Т.1. – М.:Сов. Энцикл., 1988. – 623 с.:ил.

Коломейченко Александр Викторович

ФГОУ ВПО Орел ГАУ, г.Орел

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Надежность и ремонт машин»

Тел.: +7(4862) 43-19-79

Чернышов Николай Сергеевич

ФГОУ ВПО Орел ГАУ, г.Орел

Кандидат технических наук, ст.преподаватель кафедры «ТКМ и ОТС» ФГОУ

Тел.: +7(4862) 43-32-69

E-mail:black-79@mail.ru

А.А. КАТУНИН, А.В. КАТУНИН, Н.Н. САМОЙЛОВ

ОТДЕЛОЧНО-УПРОЧНЯЮЩАЯ ОБРАБОТКА ГОЛОВОК АВТОМОБИЛЬНЫХ ШАРОВЫХ ПАЛЬЦЕВ

Дается описание нового способа отделочно-упрочняющей обработки неполных сфер шаровых пальцев, основанного на методе поверхностного пластического деформирования.

Ключевые слова: *пластическое, поверхностное, деформирование, неполная, сферическая, шаровый палец.*

The description of a new way based on the method of surface plastic deformation for finishing – strengthening processing incomplete spheres of spherical joints is given.

Key words: *surface plastic deformation, incomplete spherical, spherical joint.*

Шаровые шарниры являются одними из наиболее ответственных и жизненно важных узлов подвески большинства легковых автомобилей, как отечественного, так и зарубежного производства. Они служат для соединения рычагов передних подвесок с поворотными кулаками и обеспечивают передачу от колес к кузову всех видов нагрузок, возникающих при движении автомобиля. В высокотехнологичных автомобилях шаровые шарниры применяются также в тягах стабилизаторов поперечной устойчивости.

В настоящее время существует большое количество различных по конструкции шаровых шарниров легковых автомобилей. В России их изготовлением занято около трех десятков предприятий. Конкуренция обуславливает необходимость поиска новых конструктивных решений, способов повышения качества, срока службы и надежности шаровых шарниров.

Основной деталью шаровых шарниров является шаровой палец. Его неполная сферическая поверхность, охваченная полимерным вкладышем, заключена в металлический корпус. Во время эксплуатации автомобиля постоянные вращательные и качательные движения пальца вызывают интенсивные относительные перемещения под нагрузкой головки пальца и вкладыша шарнира и износ последнего. Износ обуславливает появление зазора в шарнире и люфта пальца, что ведет к увеличению динамических нагрузок, интенсификации дальнейшего износа вкладыша и потере нормальной работоспособности подвески автомобиля.

Заготовки шаровых пальцев, применяемых в шаровых шарнирах передней подвески, изготавливаются, главным образом, холодной высадкой, либо поперечно-клиновой прокаткой [1,2].

Наиболее важной и трудоемкой частью технологического цикла при изготовлении (и восстановлении) шарового пальца являются черновая и чистовая обработка его неполной сферической головки.

Целью операции фрезерования головки является придание ей правильной сферической формы требуемого диаметра и шероховатости поверхности с параметрами микрорельефа, способствующими выполнению окончательной чистовой обработки. Как правило, параметр шероховатости R_a поверхности головки после операции фрезерования составляет 1...2 мкм.

Для обеспечения высокой точности, шероховатости с параметром R_a в пределах от 0,2 до 0,4 мкм и требуемой твердости (HRC_Э 28...34) неполной сферической поверхности головки пальца, в качестве финишной операции ее обработки получило распространение отделочно-упрочняющее обкатывание, успешно вытесняющее виброгалтовку и шлифование [1].

В Орловском государственном техническом университете предложен новый способ обработки сферических поверхностей пластическим деформированием, схема которого представлена на рисунке 1.

Заготовка 1 автомобильного шарового пальца, устанавливается в специальном приспособлении с базированием по конической поверхности 3. Ей, сообщают вращательное движение V_3 , а инструменту с деформирующими элементами - вращательное движение V_{II} и продольную подачу $S_{пр}$ к центру O обкатываемой сферической поверхности.

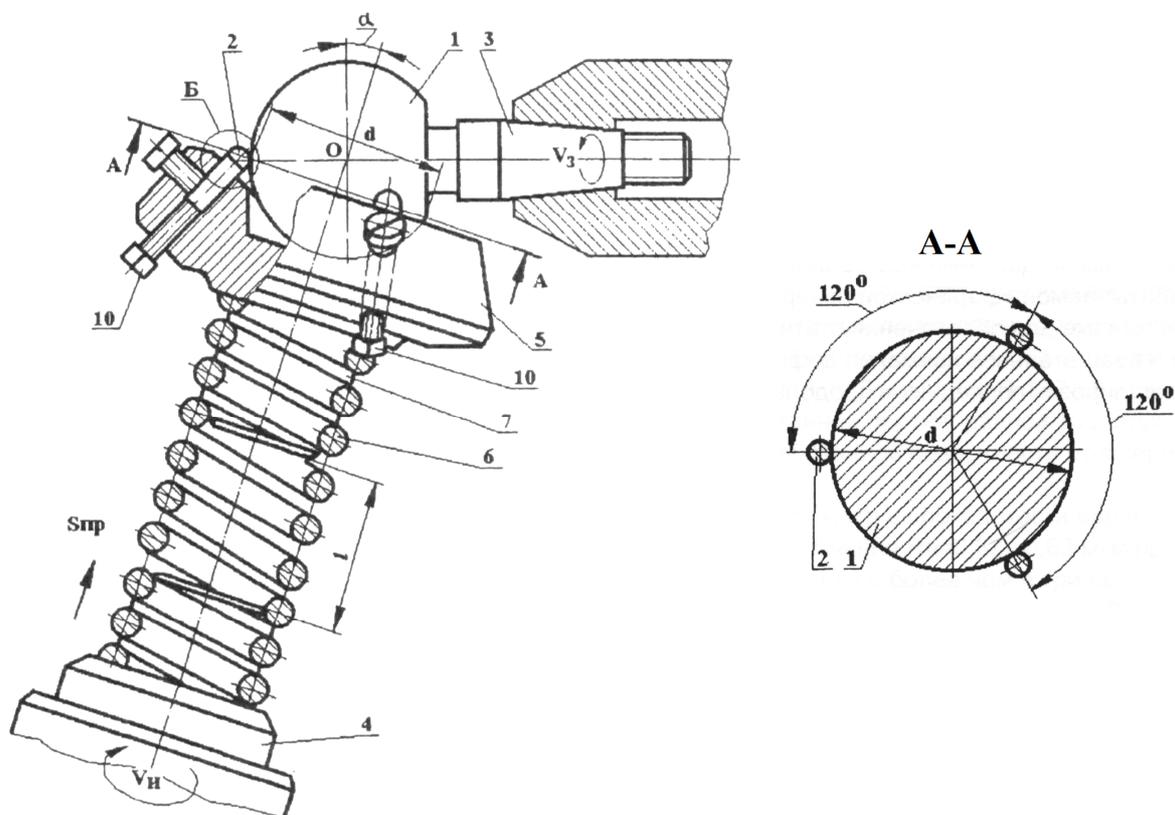


Рисунок 1 - Схема способа поверхностного пластического деформирования неполной сферы шарового пальца

Инструментальная головка имеет индивидуальный привод со шпинделем 4, который гибко соединен с корпусом инструмента 5, содержащим деформирующие элементы 2 в количестве не менее трех.

Инструмент 5 имеет возможность самоцентрирования на обрабатываемой сфере посредством винтовой цилиндрической пружины 6, которая одним концом накинута на хвостовик 7 корпуса 5, а другим концом - на шпиндель 4. На хвостовиках корпуса и шпинделя нарезана специальная винтовая канавка под закрепляемую на них пружину 6.

Осуществляя продольную подачу $S_{пр}$ инструмента, обеспечивают статическую нагрузку на деформирующие элементы 2 и заготовку. Таким образом, пружина 6 одновременно передает вращательное движение от шпинделя 4 инструменту и статическую нагрузку на деформирующие элементы 2.

Деформирующие элементы 2 (рисунок 2) состоят из закаленных цилиндрических вставок 8 и сферических рабочих частей 9, непосредственно контактирующих с обрабатываемой сферической поверхностью заготовки. Вместе с корпусом они совершают вращательное движение по окружности диаметром d , лежащей в плоскости, которая смещена относительно центра O обрабатываемой сферической поверхности. Деформирующие элементы 2 имеют возможность выдвижения в продольном направлении с помощью винта 10 и в радиальном направлении - благодаря эксцентриситету δ .

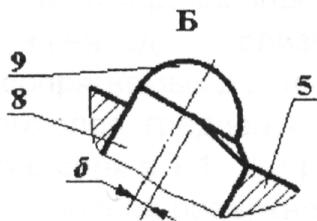


Рисунок 2 – Деформирующий элемент

Неполная сферическая поверхность обрабатываемой заготовки обуславливает необходимость установки продольной оси головки под углом α относительно оси заготовки, величина которого зависит от конструктивных особенностей шарового пальца.

Пружинное соединение шпинделя 4 с инструментом обеспечивает самоцентрирование деформирующих элементов 2 на обрабатываемой заготовке 3 при случайном отклонении продольной оси шпинделя 4 от центра О обрабатываемой сферической поверхности 1.

Величина статической силы деформирования, развиваемая пружиной 6 при продольном перемещении головки к центру О заготовки, зависит от свойств пружины 6: материала проволоки, из которой навита пружина, ее диаметра, диаметра витков пружины и количества рабочих витков, расположенных между торцами шпинделя 4 и хвостовика 7 корпуса 5, то есть от расстояния 1. Она выбирается из условия обеспечения необходимой пластической деформации микронеровностей, полученных при черновой обработке (фрезеровании).

Экспериментальная проверка предлагаемого способа показала, что отклонение от сферичности головки находится в пределах 3...5 мкм, величина шероховатости поверхности - $R_a = 0,16...0,18$ мкм, глубина упрочненного слоя достигает 0,5...1,5 мм, наибольшая степень упрочнения поверхностного слоя составляет 15...25%.

Предлагаемый способ расширяет технологические возможности ППД, позволяет управлять глубиной упрочненного слоя, степенью упрочнения и микрорельефом поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гун, И.Г. Совершенствование технологии изготовления шаровых пальцев автомобилей / [Гун, И.Г., Железков О.С., Михайловский И.А. и др.] // Бюл. ин-та "Черметинформация". 2000. №11-12 (1211-1212). С. 60-62.
2. Коновалов, Е.Г. Отделочно-упрочняющая обработка шаровых поверхностей [Текст] / Коновалов Е.Г., Голембиевский А.И., Файнберг Г.Б. – Станки и инструмент, 1970., №8. С. 29-30.

Катунин Андрей Александрович

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Сервис и ремонт машин»
Тел.: +79155080508
E-mail: aak808@yandex.ru

Катунин Александр Валентинович

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизированные станочные и инструментальные системы»
Тел.: +7(4862) 41 67 33
E-mail: katunin@ostu.ru

Самойлов Николай Николаевич

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Доцент кафедры «Автоматизированные станочные и инструментальные системы»
Тел.: +7(4862) 55 55 24
E-mail: asis@ostu.ru

М.Г. ДЕГТЯРЕВ, А.В. ПОЛИКАРПОВ

ПАРАМЕТРЫ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Приведено описание метода газопламенного напыления покрытий, строение газопламенной струи, основные эксплуатационные показатели процесса.

Ключевые слова: покрытие, напыление, процесс, порошок, деталь.

Method of flame coating spraying, morphology of the gas-flame blast, main operating characteristics of the process are described.

Key words: coating, spraying, process, powder, detail.

Решение задач по повышению надежности и долговечности современных машин и оборудования, может быть обеспечено путем разработки прогрессивных технологий, новых конструкционных материалов, типов защитных покрытий на рабочей поверхности деталей, в том числе антифрикционных и износостойких.

В настоящее время в технологии упрочнения и восстановления деталей машин все большее применение находят методы нанесения газотермических покрытий, с помощью которых удается получать покрытия из большого числа природных и искусственных материалов. Они позволяют повысить стойкость и работоспособность деталей работающих в различных условиях и придания их поверхности необходимых свойств. Наиболее распространенным методом нанесения покрытия является газопламенное напыление.

Способ газопламенного напыления покрытий основан на использовании термической и кинетической энергии высокотемпературной газовой струи, истекающей из сопла специального устройства — горелки. При этом напыляемый материал подается специальным приспособлением в зону высокой температуры горячей газовой струи, где расплавляется и увлекаемый высокотемпературным газовым потоком переносится на специально подготовленную рабочую поверхность детали. На этой поверхности оседая, сцепляется, быстро кристаллизуется, образует гетерогенное многофазное пористое покрытие. На рисунке 1 приведена схема газопламенного напыления покрытия [1].

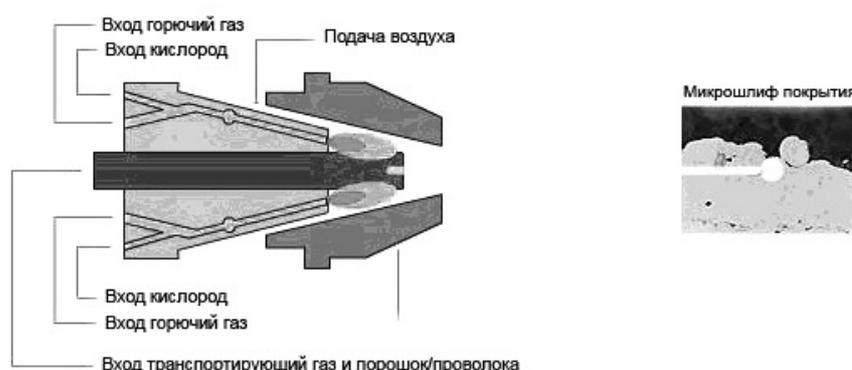


Рисунок 1 - Схема газопламенного напыления

Посредством использования газового пламени и правильного выбранного материала покрытия можно получить оптимальную поверхность, удовлетворяющую требованиям к работе детали. Данный процесс является простым, требует мало времени и также он очень рентабелен. Благодаря газопламенному напылению можно повысить устойчивость к износу, коррозии, нагреву, увеличить или уменьшить трение, изменить электрические характеристики поверхности, а также восстанавливать различные поверхности деталей машин [2].

На рисунке 2 представлена установка для газопламенного напыления проволочного и порошкового материалов.

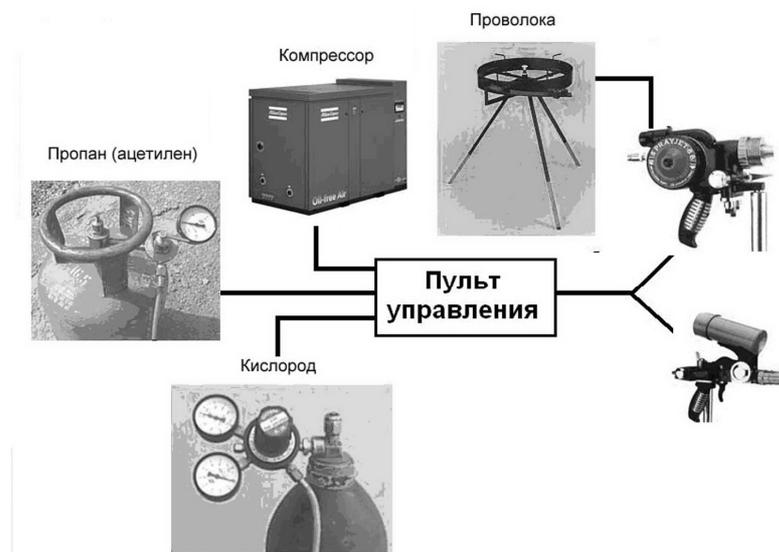


Рисунок 2 - Установки для газопламенного напыления материалов

Для решения технологических задач газопламенного напыления покрытий при упрочнении и восстановлении деталей машин практический интерес представляет процесс горения различных горючих газов и паров в смеси с кислородом, а также равномерная подача напыляемого материала в высокотемпературную зону горения, что сказывается на качестве напыленной поверхности.

Процесс горения происходит при определенной температуре.

В зависимости от скорости распространения пламени, которое представляет собой раскаленные до температуры свечения продукты горения, различают три вида горения [1]:

- спокойное (не более 15м/с);
- взрывчатое (сотни метров в секунду);
- детонационное (более 1000м/с).

На скорость горения влияют следующие основные факторы:

- состав газовой смеси (оптимальное соотношение в смеси горючего газа и кислорода
- параметр β);
- давление газовой смеси;
- температура горючей смеси;
- размер каналов, в которых происходит горение.

В качестве горючего газа используют ацетилен C_2H_2 , Н-бутан C_4H_{10} , водород H_2 , метан CH_4 , оксид углерода CO , пропан C_3H_8 , этан C_2H_6 , метилацетилен-пропадиен C_3H_4 и другие.

Строение пламени смесей углеводородных газов с кислородом одинаково и зависит в основном от состава горючей смеси. Различают три вида пламени: нормальное, окислительное (избыток кислорода) и науглероживающее (избыток горючего газа). Форма ядра пламени в зависимости состава горючей смеси изменяется от конусообразной до цилиндрической с закругленной "крышкой".

Технология газопламенного напыления покрытия на рабочую поверхность деталей машин при их упрочнении и восстановлении обусловлена рядом факторов, к основным из них относятся конструктивные, энергетические, распыляемый материал, внешние условия, потока направляемых частиц, горючая смесь [2].

- Конструктивные параметры: диаметр газового сопла d_c ; диаметр периферийных отверстий; угол наклона оси периферийных отверстий к оси распылителя α ; размеры и профилирование сопла. Обычно конструктивные параметры оптимизируются экспериментально.

- Режимно-энергетические параметры работы газопламенного распылителя: природа горючего газа, его давление на входе в распылитель (горелку) и расход; давление окислительного газа и его расход; состав горючей смеси.

Обычно давление горючего газа $P_{г.г}=0,03-0,05$ МПа, при этом расход горючего газа $G_{г.г}=1-2$ м³/ч, состав горючей смеси равен 1,1-4,0 (нижний предел — для ацетилен, верхний — для пропанобутановой смеси), так как наиболее высокая эффективность процесса напыления получается при использовании ацетиленовой смеси.

Состав горючей смеси определяет физико-химические свойства пламени. Для газопламенного напыления используют стандартный кислород под избыточным давлением 0,35-0,45 МПа, расход которого составляет от 1 м³/ч и более. Для обжаривания пламени давление газа (воздуха) 0,3-0,4 МПа, а его расход 30-40 м³/ч. Влияние $G_{г.г}$ на теплофизические параметры газопламенной струи и производительность напыления $G_{н.м}$ при постоянном составе горючей смеси.

- Параметры материала покрытия: обеспечение заданных функциональных свойств покрытия, дисперсность порошковых частиц 0,01-0,10 мм; способ подачи порошка в газовую струю за счет сил гравитации в сочетании с инжектированием при избыточном давлении транспортирующего газа 0,1-0,2 МПа и его расходе 0,3-0,6 м³/ч; диаметр проволоки 1-5 мм, при скорости ее подачи 5-30 м/ч.

- Параметры внешних условий напыления: дистанция напыления 100-200 мм, скорость перемещения пятна напыления 0,2-0,3 м/с.

- Параметры газопламенной струи: температура пламени на срезе сопла 2273-3473 К; род горючего газа; состав горючей смеси; скорость газопламенной струи 150-200 м/с; расход горючего газа; состав газового пламени; характер изменения температуры, энтальпии, скорости и состава по оси струи и в сечениях; длина высокотемпературной части газопламенной струи (зависит в основном от рода горючего газа и параметра β) 150-200 мм (ацетилен, пропанобутановая смесь) — максимальное тепловое воздействие $C_2H_2-O_2$ пламени на напыляемую поверхность реализуется при дистанции около 200 мм, а поверхностная плотность теплового потока порядка 7,8 Вт/м².

Параметры потока напыляемых частиц: температура напыляемых частиц (материал напыления, порошок) на превышает 2473 К (при проволочном материале — около 2923 К); скорость у поверхности напыления 15-50 м/с; плотность потока 103-105 частиц/(см²•с) [1].

Широкое применение газотермических методов напыления поверхности является крупным резервом снижения затрат при восстановлении детали в процессе ремонта, а так же повышение эксплуатационных характеристик рабочих поверхностей деталей машин при их изготовлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мчедлов, С.Г. Газотермическое покрытие в технологии упрочнения и восстановления деталей машин (обзор). Ч.1. Газопламенное и детонационное напыление [текст] / С.Г. Мчедлов // Сварочное производство. Научно-технический раздел. — 2007. - №10(875). — с. 35-45. — Библиогр.: с. 45. - ISSN 0491-6441.
2. Балдаев, Л.Х. Газотермическое напыление [текст]: учебное пособие / Л. Х. Балдаев, В. Н. Борисов, В. А. Вахалин; под общ. ред. Л. Х. Балдаева. — М.: Маркет ДС, 2007. - 344 с. - ISBN 978-5-7958-0146-9.

Дегтярев Михаил Григорьевич

ФГОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», г. Орел

Доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии конструкционных материалов и организация технического сервиса»

Тел.: +7(4862) 43-32-69

E-mail: metrology@orelsau.ru

Поликарпов Арсений Владимирович

ФГОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», г. Орел

Ассистент кафедры «Технологии конструкционных материалов и организация технического сервиса»

Тел.: +7(4862) 43-32-69

E-mail: metrology@orelsau.ru

В.И. РАССОХА, В.Т. ИСАЙЧЕВ, В.Г. УДОВИН

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ТОЧНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ СХОЖДЕНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ КОЛЕС АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Приведены: устройство системы непрерывного регулирования схождения управляемых колес автотранспортного средства в процессе движения; описание работы системы при отклонении схождения управляемых колес от оптимальных значений; выражения, учитывающие инерционность элементов системы, использование которых при настройке системы позволяет повысить точность регулирования.

Ключевые слова: автотранспортное средство; схождение управляемых колес; система регулирования; точность; инерционность.

There is shown a device of a system for an uninterrupted toe-in adjustment of motor car driven wheels a-going; the description of system functioning in the course of toe-in deviations from optimal values in wheels driven; expressions taking into account sluggishness of system elements the use of which allows the increase of control accuracy during system adjustment.

Key words: motor transport, toe-in of wheels driven, control system, accuracy, sluggishness

В процессе движения автотранспортных средств (АТС) из-за зазоров и деформаций в элементах управляемого моста и рулевого привода под действием переменных сил непрерывно происходят неконтролируемые изменения углов установки управляемых колес. Поэтому устанавливаемое на стендах в статическом состоянии схождение управляемых колес является оптимальным для одного или нескольких состояний АТС, а для других состояний оно таковым не является. Отклонение же схождения управляемых колес от оптимального отрицательно влияет на сопротивление движению, износ шин, расход топлива, поперечную устойчивость и управляемость АТС.

Имеется немало предложений по регулированию схождения управляемых колес АТС непосредственно в движении (а. с. СССР 453604, 477331, 652463, 746242, 905692, 927614, 1207876; пат. США 3.498.630; пат. РФ 2186703, 2211780, 2259296), однако анализ конструкций устройств, реализующих эти предложения, показывает, что они имеют недостаточные точность регулирования, надежность в эксплуатации или могут отрицательно влиять на поперечную устойчивость и управляемость АТС.

При участии авторов разработана система для непрерывного автоматического регулирования схождения управляемых колес АТС в процессе движения (далее – *система*) ([1]; пат. РФ № 49257, 2309078, 2309867, 2333470, 2348912, 2348913, 2348914, 2349892, 2353912, 2362702, 2369857).

На рисунке 1 представлена принципиальная схема разработанной системы, на рисунке 2 – ось управляемого колеса АТС в сборе.

На ось 31 управляемого колеса 1, переходящую в поворотный кулак 44, посажены наружное 34 и внутреннее 43 кольца, на торцевых поверхностях которых установлены соответственно тензодатчики 35 и 42 боковой реакции дороги, а также вставка 36 и втулка 40, которая крепится гайкой 32 с шайбой 33. На этой втулке установлены конические подшипники 39 и 41 (на рисунке их наружные обоймы не показаны), зазор в них регулируется гайкой 37 с шайбой 38. Боковая реакция дороги через шину, диск, ступицу колеса, наружную и внутреннюю обоймы подшипников, их тела качения, втулку 40 передается на кольца 34 и 43, вызывая их деформацию, и, тем самым, деформацию установленных на кольцах тензодатчиков 35 и 42.

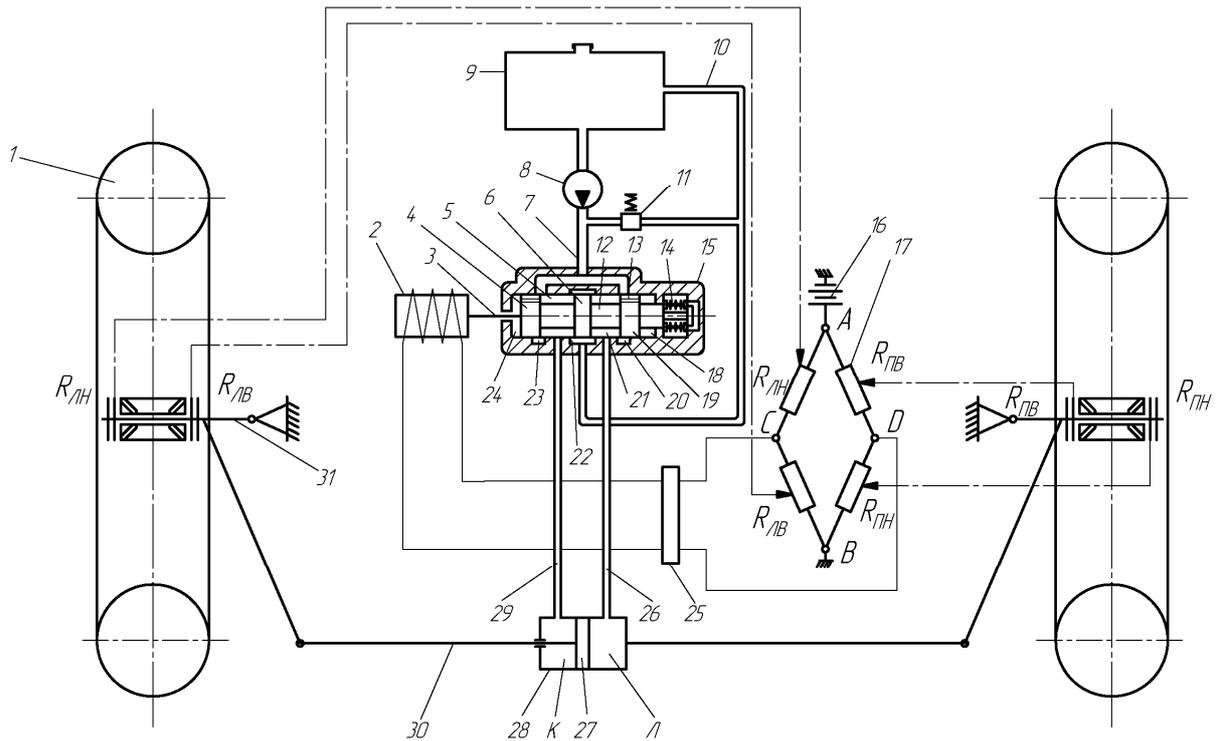


Рисунок 1 – Схема системы для непрерывного регулирования схождения управляемых колес АТС в движении: 1 – управляемое колесо; 2 – электромагнитная катушка; 3 – сердечник электромагнитной катушки; 4, 6 и 19 – пояски золотника; 5 и 21 – камеры распределительного устройства; 7, 10, 26 и 29 – маслопроводы; 8 – гидравлический насос; 9 – бачок гидравлического насоса; 11 – предохранительный клапан; 12 – золотник; 13 – каналы распределительного устройства; 14 – центрирующая пружина; 15 – корпус распределительного устройства; 16 – источник электропитания; 17 – электрический мост; 18 и 24 – реактивные камеры распределительного устройства; 20, 22 и 23 – окна распределительного устройства; 25 – усилитель электрического сигнала; 27 – поршень исполнительного механизма; 28 – исполнительный механизм; 30 – поперечная рулевая тяга; К и Л – полости исполнительного механизма

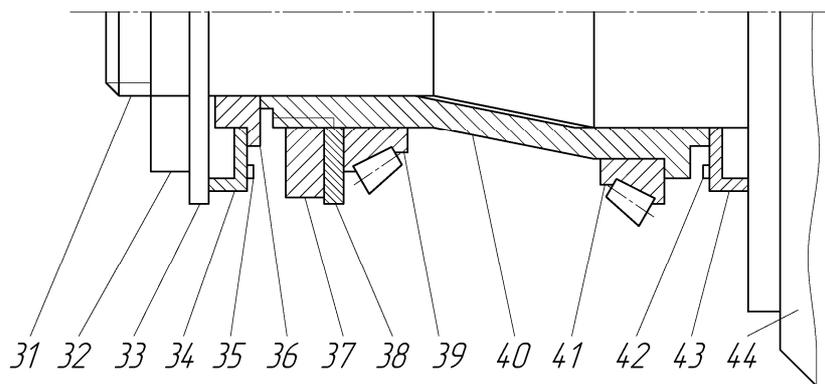


Рисунок 2 – Ось управляемого колеса в сборе: 31 – ось управляемого колеса; 32 – гайка крепления втулки; 33 и 38 – шайбы; 34 и 43 – наружное и внутреннее кольца; 35 и 42 – тензодатчики; 36 – вставка; 37 – регулировочная гайка; 39 и 41 – подшипники; 40 – втулка; 44 – поворотный кулак

В схему управления системы входят электромагнитная катушка 2, сердечник 3 которой связан с золотником 12 распределительного устройства, имеющим три пояска 4, 6 и 19, а в корпусе 15 – три окна 20, 22 и 23. К окнам 20 и 23 рабочая жидкость подводится от гидронасоса 8, оснащенного предохранительным клапаном 11. К окну 22 подключен трубопровод 10, по которому жидкость сливается в бачок 9 гидронасоса. Между поясками золотника образуются камеры 5 и 21, соединенные каналами 13 с реактивными камерами 18 и 24. Между шайбами, опирающимися на корпус 15 и золотник 12, установлена центрирующая пружина

14. Исполнительный механизм 28 представляет собой гидравлический цилиндр двухстороннего действия, изменяющий длину поперечной рулевой тяги 30 и, следовательно, схождение управляемых колес. Поршень 27 делит внутренний объем исполнительного механизма на две полости – K и L , к которым подведены трубопроводы 29 и 26 от камер 21 и 5 распределительного устройства.

За критерий правильности схождения принято равенство нулю боковой реакции дороги на управляемое колесо.

При отклонении схождения в отрицательную сторону управляемые колеса за счет внутренних боковых реакций дороги через подшипники и втулки начинают воздействовать на наружные тензодатчики $R_{лн}$ и $R_{нн}$ (рисунок 1) и увеличивать их электрическое сопротивление. Электрическое сопротивление ветвей моста также возрастает, электрический ток в правой ($R_{нн}$ и $R_{не}$) и левой ($R_{лн}$ и $R_{ле}$) ветвях моста одинаково уменьшается. При этом величина падения напряжения на внешних тензодатчиках ($R_{лн}$ и $R_{нн}$) растет, а на внутренних ($R_{ле}$ и $R_{нл}$) – снижается. В итоге положительный потенциал в точке D будет больше, чем в точке C , т.е. между точками C и D появляется электрическое напряжение. По электромагнитной катушке начинает течь ток, ее сердечник втягивается и, преодолевая сопротивление пружины 14, перемещает золотник распределительного устройства влево. В результате камера 21 будет отключается от сливного трубопровода 10 и через открытое окно 18 оказывается соединенной только с нагнетательным трубопроводом 26. Одновременно камера 5 будет отключена от трубопровода 29, а через открытое окно 23 будет соединена только со сливным трубопроводом 10. Давление жидкости в камере 21 и полости L исполнительного механизма возрастает; поршень 27 со штоком перемещается влево. При этом в увеличивающуюся полость L рабочая жидкость будет подаваться насосом 8, а из уменьшающейся полости K вытесняться поршнем в сливной бачок. Перемещающийся поршень 27 увеличивает длину поперечной рулевой тяги 30, восстанавливая правильное схождение управляемых колес.

При прекращении действия боковых реакций дороги на управляемые колеса и, следовательно, отсутствии воздействия сердечника электромагнитной катушки на золотник он под действием пружины 14 возвращается в нейтральное положение. При этом окно 23 откроется, давления рабочей жидкости в полостях K и L исполнительного механизма станут равными, поршень 27 остановится, и поперечная рулевая тяга перестанет удлиняться.

При отклонении схождения в положительную сторону тоже возникают внешние боковые реакции дороги на управляемые колеса, которые воздействуют теперь уже на внутренние тензодатчики $R_{ле}$ и $R_{не}$ и увеличивают их электрическое сопротивление и сопротивление ветвей моста. Величина электрического тока в ветвях моста уменьшается, падение напряжения на датчиках $R_{ле}$ и $R_{не}$ увеличивается, а на датчиках $R_{лн}$ и $R_{нн}$ – уменьшается, причем в точке D положительный потенциал меньше, чем в точке C . Между этими точками электрического моста возникает электрическое напряжение противоположной полярности. По магнитной катушке течет ток. Ее сердечник перемещает золотник вправо. Роль камер 5 и 23 устройства меняется на противоположную, длина поперечной рулевой тяги под действием давления в полости K исполнительного механизма сокращается, и схождение управляемых колес восстанавливается.

Разработанная система позволяет обеспечить правильное схождение управляемых колес для всех состояний и режимов движения АТС (разгон, равномерное движение, накат, торможение), что способствует снижению сопротивления движению, износа шин и расхода топлива.

Однако, как и любая механическая система, она обладает инерционностью, вследствие чего после достижения оптимального схождения и прекращения процесса регулирования управляемые колеса будут продолжать некоторое время поворачиваться, что потребует нового цикла работы системы по устранению возникшего в результате перерегулирования обратного отклонения схождения, и т.д.

Для учета инерционности элементов системы при регулировании и определения ее пороговых значений необходимо выявить зависимость параметров системы от состояния АТС, в том числе и угла отклонения схождения управляемых колес от оптимального значения.

Пусть при воздействии некоторых факторов (износ сопряжений, нагрузка АТС, дорожные условия, скорость и режимы движения и т.д.) схождение управляемых колес АТС отклонилось в отрицательную сторону на угол 2δ от оптимального положения (рисунок 3). Если перевод распределительного устройства в нейтральное положение будет производиться при достижении нулю боковых реакций дороги, действующих на управляемые колеса, то за счет инерционности элементов системы будет происходить «перерегулирование» схождения управляемых колес на угол δ_u' в противоположную (в рассматриваемом случае – положительную) сторону.

На основании сказанного, процесс регулирования (восстановления оптимального схождения), можно условно представить протекающим в две фазы:

1) *силовое восстановление* части (угол δ_c) отклонения текущего схождения от оптимального за счет воздействия исполнительного механизма;

2) *инерционное дорегулирование* на угол δ_u до оптимального схождения за счет инерции элементов системы.

Тогда угол отклонения схождения управляемого колеса от оптимального положения будет равен:

$$\delta = \delta_p + \delta_u. \quad (1)$$

При оптимальном схождении управляемых колес на них действуют только нормальные и касательные реакции дороги. При отклонении схождения управляемых колес от оптимального на угол 2δ на колеса (на рисунке 3 они изображены штриховой линией) действуют нормальные, касательные и боковые реакции дороги. Две последние составляют суммарную реакцию R дороги на колесо, лежащую в плоскости дороги.

В фазе силового восстановления на колесо с осью в сборе действуют (рисунок 3, скорость движения АТС постоянна):

- M_x – момент сопротивления повороту (момент от касательной реакции дороги на колесо x);

- M_u – инерционный момент управляемого колеса с осью;

- M_p – момент от усилия в гидроцилиндре поперечной рулевой тяги;

- $M_{ст}$ – стабилизирующий момент.

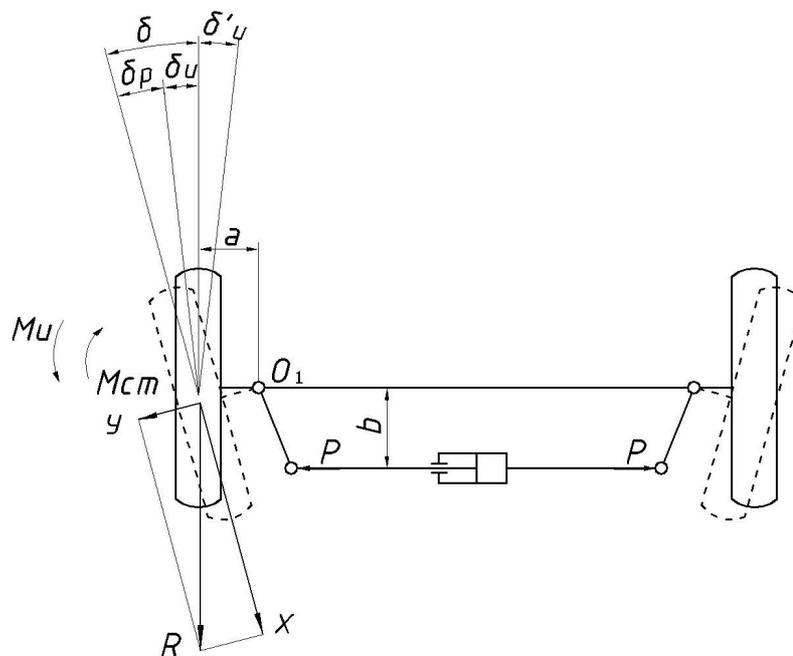


Рисунок 3 – Схема к расчету инерционности системы (углы δ , δ_p , δ_u и δ_u' для наглядности намеренно завышены по отношению к величинам, возможным в эксплуатации)

Тогда уравнение всех действующих на колесо силовых факторов относительно центра поворота O_1 будет иметь вид:

$$M_x + M_u - M_p - M_{cm} = 0. \quad (2)$$

Ввиду небольшой величины углов отклонения управляемых колес от оптимальных значений влияние стабилизирующего момента на процесс регулирования схождения можно не учитывать.

Тогда уравнение (2) упростится:

$$M_x + M_u - M_p = 0. \quad (3)$$

Момент M_x определяется по выражению

$$M_x = x a = Z_k \psi a, \quad (4)$$

где x – касательная реакция дороги на колесо;

a – расстояние от центра поворота до средней плоскости управляемого колеса;

Z_k – нормальная реакция дороги на колесо:

$$Z_k = (0,5G_l + G_k) m_{pl},$$

здесь: G_l – вес АТС, приходящийся на управляемую ось; G_k – вес управляемого колеса;

m_{pl} – коэффициент перераспределения нормальных реакций;

Ψ – коэффициент суммарного дорожного сопротивления: $\Psi = f + i$, где i – уклон дороги, а

f – коэффициент сопротивления качению, который может быть определен по выражению

$$f = f_0 \left(1 + v^2/20000\right),$$

где v – скорость движения АТС; f_0 – коэффициент, зависящий от дорожного покрытия.

Полагая, что масса управляемого колеса с осью сосредоточена на этой оси в средней плоскости колеса, инерционный момент может быть определен как

$$M_u = I_k \varepsilon_l, \quad (5)$$

где ε_l – угловое ускорение управляемого колеса с осью относительно центра поворота O_l в фазе силового восстановления; I_k – момент инерции колеса с осью в сборе, который определяется как

$$I_k = m_k a^2, \quad (6)$$

где m_k – масса управляемого колеса с осью в сборе.

Момент от восстановительного усилия в исполнительном механизме от давления на поршень рабочей жидкости будет равен

$$M_p = Pb, \quad (7)$$

где b – расстояние от оси поперечной тяги до центра поворота управляемого колеса с осью; P – усилие, создаваемое исполнительным механизмом в поперечной рулевой тяге:

$$P = p \frac{\pi d_u^2}{4}, \quad (8)$$

здесь: p – давление рабочей жидкости в системе; d_u – рабочий диаметр гидроцилиндра исполнительного механизма.

Подставив выражения (4), (5) и (7) в уравнение (3), получим:

$$x \cdot a + m_k a^2 \varepsilon_l - Pb = 0. \quad (9)$$

Решая его, находим угловое ускорение управляемого колеса с осью относительно центра его поворота O_l в фазе силового восстановления:

$$\varepsilon_l = \frac{P \cdot b - xa}{m_k a^2}. \quad (10)$$

Имея угловое ускорение ε_l можно определить угол δ_p , на который должно повернуться управляемое колесо АТС в фазе силового восстановления:

$$\delta_p = \frac{\varepsilon_l t_1^2}{2}, \quad (11)$$

где t_1 – время поворота управляемого колеса с осью в первой фазе.

Для определения угловой скорости поворота управляемого колеса с осью в конце фазы силового восстановления продифференцируем выражение угла поворота в этой фазе по углу и по времени

$$\frac{d\delta_p}{dt} = \frac{2\varepsilon_1 t_1}{2},$$

откуда $\omega_0 = \varepsilon_1 t_1$, где ω_0 – угловая скорость колеса с осью относительно O_I в момент окончания действия гидроцилиндра.

Отсюда время фазы силового восстановления и угол δ_p , на который должно повернуться управляемое колесо в этой фазе:

$$t_1 = \frac{\omega_0}{\varepsilon_1}, \quad (12)$$

$$\delta_p = \frac{\omega_0^2}{2\varepsilon_1}. \quad (13)$$

В фазе инерционного дорегулирования на управляемое колесо с осью действует момент от касательной реакции дороги на колесо и инерционный момент от колеса и связанных с ним деталей. Тогда уравнение (3) примет вид:

$$M_x - M_u = 0. \quad (14)$$

Подставив в уравнение (14) выражения (4)-(6), получим

$$xa - m_k a^2 \varepsilon_2 = 0, \quad (15)$$

откуда найдем угловое замедление управляемого колеса с осью в фазе инерционного дорегулирования:

$$\varepsilon_2 = \frac{x}{m_k a}. \quad (16)$$

Угловая скорость управляемого колеса с осью в фазе инерционного дорегулирования определяется как

$$\omega = \omega_0 - \varepsilon_2 t. \quad (17)$$

Угловая скорость управляемого колеса во второй фазе в момент конца восстановления правильного положения управляемого колеса должна быть равна нулю. Приравняв выражение (17) к нулю, определим время инерционного дорегулирования:

$$t_2 = \frac{\omega_0}{\varepsilon_2}. \quad (18)$$

С учетом этого угол, на который поворачивается управляемое колесо с осью в фазе инерционного дорегулирования, составит:

$$\delta_u = \frac{\omega_0^2}{2\varepsilon_2}. \quad (19)$$

Тогда угол отклонения схождения управляемого колеса от оптимального значения будет равен

$$\delta = \delta_c + \delta_u = \frac{\omega_0^2}{2\varepsilon_1} + \frac{\omega_0^2}{2\varepsilon_2}. \quad (20)$$

Отсюда определим угловую скорость управляемого колеса с осью (относительно O_I) в момент окончания силовой и начала инерционной фазы восстановления правильного схождения управляемых колес:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot \delta \cdot \varepsilon_1 \varepsilon_2}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}}. \quad (21)$$

С учетом выражений (10) и (16) ускорений ε_1 и ε_2 управляемого колеса с осью, соответственно, в первой и второй фазах восстановления схождения управляемых колес АТС, окончательное выражение угловой скорости управляемого колеса с осью относительно центра поворота O_I в момент конца первой и начала второй фаз примет вид

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot \delta \cdot \frac{Pb - xa}{m_k a^2} \cdot \frac{x}{m_k a}}{\frac{Pb - xa}{m_k a^2} + \frac{xa}{m_k a}}} = \sqrt{2\delta \frac{(Pb - xa) \cdot x}{Pb m_k a}}. \quad (22)$$

Имея угол δ отклонения схождения управляемого колеса от оптимального, а также необходимые параметры состояния АТС, можно определить угловую скорость управляемого колеса с осью ω_o и время t_u (или угол δ_u), за которое нужно прекратить силовое воздействие исполнительного механизма для восстановления правильного схождения системы, которое будет равно времени фазы инерционного дорегулирования.

Полученные теоретические зависимости позволяют определить рабочие параметры системы для непрерывного автоматического регулирования схождения управляемых колес АТС с учетом инерционности ее элементов и обеспечить высокую точность регулирования схождения управляемых колес АТС в процессе движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рассоха, В.И. Устройство контроля и регулирования схождения управляемых колес АТС в процессе движения / В.И. Рассоха, В.Т. Исайчев, Е.В. Бондаренко // Автомобильная промышленность. – 2009. – № 5. – С. 21-23.

Рассоха Владимир Иванович

ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»

Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой автомобилей и безопасности движения

Тел.: +7(3532) 75-41-82

E-mail: cabin@house.osu.ru

Исайчев Владимир Тимофеевич

ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»

Кандидат технических наук, доцент кафедры автомобилей и безопасности движения

Тел.: +7(3532) 75-41-82

E-mail: cabin@house.osu.ru

Удовин Владимир Григорьевич

ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»

Кандидат технических наук, доцент кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики

Тел.: +7(3532) 75-41-82

E-mail: cabin@house.osu.ru

М.П. СТРАТУЛАТ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОСЕРВИСА ПРИМЕНЕНИЕМ ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ

Рассмотрена проблематика восстановления деталей для повышения эффективности автосервиса путем организации фирменного ремонта под патронажем автомобилестроительных компаний по примеру технически развитых стран.

Приведены основные результаты усовершенствованного износостойкого хромирования применительно к восстановлению широкой номенклатуры автомобильных деталей.

Ключевые слова: восстановление, энергосберегающая технология, электролитическое хромирование, износостойкость, равномерность осаждения, вакуум.

We consider the problem of recovering the details to improve efficiency through the organization of cosopete servise centess repais the car under the patronage of construction companies following the example of the expesience of technically advanced contries.

The main results of the improved process of wear-resistant chrome plating applied to the restoration of a wide range of automotive pasts.

Key words: recover, energy-saving technology, electrolytic chromium, wear-resistant, uniformity of deposition, vacuum.

Техническое перевооружение автопредприятий различных форм собственности в условиях кризисного состояния экономики при ограниченных материальных и финансовых ресурсах не может быть осуществлено только за счет увеличения закупки новой техники. Этому процессу должно сопутствовать высококачественное использование имеющегося парка автомобилей, его непрерывное восстановление и ремонт как своими силами, так и силами системы автосервисных предприятий (организаций).

Рост парка автомобилей требует увеличения производства запасных частей, а, следовательно, дополнительного расхода материальных, энергетических и трудовых ресурсов. На запасные части к автомобилям расходуется свыше 40% металла, необходимого для изготовления этих машин [1]. Значительное снижение расхода первичных материалов, энергии, загрязнения окружающей среды обеспечивает восстановление деталей, отслуживших свой регламентный цикл.

Весовой износ, в результате которого автомобиль не пригоден к дальнейшей эффективной эксплуатации, не превышает 0,5%, а по деталям прецизионной группы эта величина составляет 0,1% [2].

Таким образом, свыше 99% израсходованного материала можно сохранить с минимальными финансовыми, энергетическими потерями. В настоящее время это технически и технологически вполне осуществимо, т.к. средний износ деталей составляет 0,1 мм и для его компенсации требуется, как минимум, на порядок меньше по сравнению с новой деталью наращиваемого материала [2]. Разработанные и апробированные к настоящему времени реновационные способы и методы позволяют восстанавливать детали до номинальных и более высоких технических и прочностных параметров с себестоимостью не более 30% себестоимости новых деталей, изготовленных из первичных материалов. Исследования [2] показали, что при восстановлении коленчатого вала двигателя ЗИЛ используется металла и энергоресурсов в 22 раза меньше и в 19,5 раза снижаются выбросы по сравнению с изготовлением новых валов из первичных материалов. Аналогичный расклад получается по блоку цилинд-

ров, гильзе, в целом по автомобилю. Даже с учетом выбраковки изношенных деталей (до 25%), экономическая и экологическая целесообразность восстановления в десятки раз выше изготовления деталей из первичных невозобновляемых ресурсов.

Таким образом, восстановление деталей считается экономически и экологически выгодным бизнесом во многих отраслях экономики развитых капиталистических стран.

Однако следует отметить, что подготовка производства и осуществление восстановления деталей является более сложной задачей по сравнению с изготовлением новых деталей, особенно для нашей страны. Детали, подлежащие восстановлению, имеют различные дефекты (изношенные рабочие поверхности и базы, пониженную циклическую прочность, деформации, трещины и др.), которые требуют изучения и учета при разработке технологических процессов и оборудования.

С другой стороны далеко не все научно-организационные и технологические наработки, созданные при плановой экономике, полностью потеряли свое значение в нынешних рыночных условиях.

Эти наработки могут с успехом быть использованы мелкими и средними собственниками автомобильного сервиса и автотранспортными структурами.

Известно, что бизнес-успех сравнительно мелкого независимого собственника предприятия технического автосервиса в значительной степени зависит от его привлекательности в глазах потребителей. Поэтому становится необходимым создание и развитие кооперирования между предприятиями автосервиса и компаниями-производителями автомобильной техники, под патронажем которых автосервисный комплекс будет в состоянии организовать в определенной мере восстановление деталей.

Как показывает зарубежный опыт [3], расширение номенклатуры восстанавливаемых деталей – одна из важнейших задач, решением которой заняты основные фирмы большинства капиталистических стран, производящих грузовые автомобили и другую технику.

К прибыльным относятся и небольшие узкоспециализированные фирмы. Одна из них ремонтирует автомобили и одновременно восстанавливает стальные и чугунные коленчатые валы газопламенным порошковым напылением. И хотя износостойкость коленчатых валов, по данным [3], значительно выше новых, выносливость восстановленных валов, вероятно всего, занижена в силу характерных свойств напыленного слоя.

В США небольшие мастерские (штат работающих не более 10 человек) производят восстановление деталей ограниченной номенклатуры. Высокое качество и низкая стоимость восстановления достигается использованием современного оборудования и новых технологических процессов [3].

В крупных промышленно развитых странах (США, Англия, Франция, Германия и др.) основной объем восстанавливаемых деталей приходится на специализированные авторемонтные заводы, принадлежащие фирмам (компаниям) – производителям автомобилей.

В Российской Федерации за последние 15-20 лет крупные авторемонтные заводы и специализированные цеха по восстановлению деталей практически перестали функционировать по причине повальной приватизации автотранспортного комплекса, резкого повышения цен на материалы, оборудование, запасные части и отсутствия всякого финансирования. Поэтому вся работа по поддержанию автотранспорта в работоспособном состоянии, (техническому сервису, ремонту узлов и агрегатов, восстановлению деталей) легла на автотранспортные предприятия (акционированные) и частные станции автосервиса.

В этой связи дальнейшее эффективное функционирование стареющего автомобильного парка возможно при все возрастающем расширении восстановительных технологий, наработки которых у нас в стране и за рубежом имеются достаточно много [1, 3, 4].

Для восстановления деталей прецизионных пар дизельной топливной аппаратуры, гидрооборудования, деталей с небольшими предельными износами до 0,1...0,2 мм (плунжеров ТНВД, золотников и др. деталей гидрораспределительных устройств, шеек коленчатых валов ДВС, распределительных валов, стержней клапанов, валов и осей масляных насосов, осей коромысел и др.) наиболее целесообразным способом является электролитическое хромирование.

Наряду с известными существенными недостатками процесса хромирования (высокая энергоемкость в силу низкого выхода металла по току – 18...25%, существенными капитальными затратами на обеспечение экологической безопасности гальванического производства), электролитические покрытия обладают рядом неоспоримых качеств и свойств, крайне необходимых восстановленным и упрочненным деталям машин: высокая твердость, износостойкость в сопряжении со многими материалами в обычных и коррозионных средах, низкий коэффициент трения, значительно снижающий механические потери на трение в сопряжениях, узлах, агрегатах, высокая противокоррозионная стойкость, жаростойкость и др.

Поэтому проблема разработки энергосберегающего процесса интенсифицированного хромирования и экологически более безопасного процесса продолжает оставаться вполне актуальной и значимой. Актуальность проблемы обусловлено и тем немаловажным фактором, что электролитическое хромирование как способ восстановления и упрочнения деталей осуществим на индустриальной основе с использованием современных достижений микропроцессорной техники, электроники и компьютеризации производства, что максимально исключает субъективных фактор, обеспечивая высокое качество всего гальванического процесса.

Преимуществом процесса является и тот факт, что хромирование деталей не сопровождается их термообработкой и, следовательно, они сохраняют прежнюю объемную структуру и свойства.

Практически электролитический хром конкурентоспособен среди других ремонтных материалов как по эксплуатационным свойствам, так и по удельной стоимости единицы ресурса сопряжения. Однако сам электрохимический процесс осаждения металлического хрома является недостаточно совершенным прежде всего в силу низкого КПД использования электрического тока (15-17%), что влечет относительно высокие энергозатраты на единицу толщины покрытия.

Наши исследования показали, что применение более производительного холодного саморегулирующегося электролита позволяет осаждать металлический хром с выходом металла по току (40...42%) при сохранении его высоких физико-механических свойств.

В определенной степени изучен и может найти практическое применение бессульфатный хлорсодержащий высококонцентрированный электролит хромирования с выходом металла по току 60...62%.

Таким образом, энергозатраты на единицу толщины хромового покрытия могут быть сокращены в 2...3 раза по сравнению с процессом в стандартном электролите.

Но на практике при восстановлении и упрочнении реальных деталей действительное сокращение энергозатрат не столь внушительно. Следует принимать во внимание низкую

рассеивающую способность электролитов хромирования в обычных условиях электроосаждения хрома. В результате чего металлический хром распределяется вдоль цилиндрических поверхностей деталей (плунжеров ТНВД, золотников гидрораспределителей, штоках гидроцилиндров, на шейках валов, внутренних поверхностях гильз цилиндров ДВС и др.) неравномерно. Хром практически не осаждается в углублениях на поверхности деталей (например, в винтовых пазах плунжеров). В силу тех же причин имеет место так называемый «краевой эффект», состоящий в том, что на кромках (краях) деталей осаждается более толстый и хрупкий слой хрома, чем в средней их части, часто скалывается при механической обработке, что приводит к браку.

Как показали наши исследования и ранее проведенные эксперименты [5], эта неравномерность толщины осажденного хрома достигает значительной величины. В процессе окончательной механической обработки утолщенная часть хромового покрытия удаляется для достижения требуемой точности размеров и геометрической формы хромируемых деталей. Кроме того, при толщинах осадков свыше 0,1...0,15 мм поверхность хромового слоя начинает покрываться наростами металла (дендритами) и они увеличиваются практически пропорционально времени хромирования. Эти образования, на которые расходуется электрическая энергия, химические компоненты электролита, подлежат удалению при окончательно механической обработке также не без энергетических и трудовых затрат.

Все эти обстоятельства значительно снижают эффект повышенного выхода хрома по току и повышают материальные и трудовые затраты.

На базе известного в литературе технологического приема нами разработано устройство для ведения процесса электроосаждения хрома при непрерывном пониженном давлении газов над электролитом в ванне (или в ячейке при вневанном хромировании) с непрерывной однонаправленной и регулируемой циркуляцией электролита без применения насосных установок [6].

В этом устройстве поддерживается любое заданное пониженное давление газов над электролитом (обычно остаточное давление составляет 450...480 мм ртутного столба). При этих условиях кардинально изменяются выходные параметры процесса хромирования

Предполагается, что наличие пониженного давления газов над электролитом в процессе электролиза приводит к измельчению выделяющихся пузырьков водорода на катоде и ускоренного их удаления. Поверхность катода оказывается более свободной от пузырьковой пленки водорода. Снижение степени заполнения поверхности катода водородом способствует меньшему проникновению его вглубь покрытия и создает благоприятные условия для равномерного, более свободного и плотного осаждения слоев хрома. Как показывают наблюдения, поверхность хромового покрытия остается гладкой без дендритов и «краевого эффекта» при значительной толщине покрытия (до 0,4 мм). Значительное уменьшение припуска на окончательную механическую обработку позволяет сократить время хромирования и сэкономить до 20...25% электроэнергии и значительную долю труда на сам процесс хромирования, не считая энерго- и трудосбережения на окончательную механическую обработку.

Другая составляющая энергосбережения и экономии химических компонентов электролита хромирования является отсутствие уноса паров и пузырьков электролита вытяжной вентиляцией, поскольку при предлагаемом техническом приеме в разработанном устройстве пузырьки газов, выделяющихся в процессе электролиза, моментально лопаются при выходе

из раствора электролита и оболочка пузырьков остается в растворе, а выделяющиеся газы в молекулярном состоянии удаляются вакуумным насосом в чистом состоянии в атмосферу. Этим достигается двойной положительный эффект: во-первых, экономия химикатов, сохранение в чистоте всей газоотводящей арматуры, отсутствие необходимости в очистке отсасываемых газов; во-вторых, учитывая полную герметизацию устройства, сохраняется экологическая чистота на участке хромирования.

Вакуумная технология электроосаждения хрома позволяет получать покрытия со значительной по сравнению с обычным хромированием величиной прочности сцепления с подложкой, что снижает до нуля количество бракованных по данному признаку деталей и обеспечивает энерго-, трудо- и материалосбережение на 10...12%.

Исследованиями установлено, что микротвердость, износостойкость хромовых покрытий, полученных вакуумным способом, остаются практически на уровне, установленном для обычного хромирования.

Следует отметить, что разработанная технология позволяет получать практически бестрещиноватые покрытия, которые обладают значительно большей контактной прочностью и могут быть использованы для восстановления более широкой номенклатуры деталей машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черноиванов, В.И. Восстановление деталей машин [Текст]./В.И.Черноиванов. – М.:1995.-278 с.
2. Намаконов, Б.В. Экологический потенциал реновации изделий [Текст]./Б.В.Намаконов//Ремонт, восстановление, модернизация, 2007.-№3.-с.36-40.
3. Черноиванов, В.И. Организация и технология восстановления деталей машин [Текст]./В.И.Черноиванов, В.П.Лялякин.-М.:2003.-488с.
4. Новиков, А.Н. Восстановление и упрочнение деталей автомобилей [Текст]./А.Н.Новиков, М.П.Стратулат, А.Л.Севостьянов.-Орел,2006 г.-335 с.
5. Стратулат, М.П. Исследование рассеивающей способности холодного электролита хромирования [Текст]./М.П.Стратулат, Б.В.Афанасов//Труды Кишиневского СХИ,-Кишинев,-1975.-т.144.с.7.
6. Стратулат, М.П. Способ нанесения электролитических покрытий при пониженном давлении [Текст]./М.П.Стратулат. Патент на изобретение,-Бюлл.,№11,-2009 г.

Стратулат Михаил Парфентьевич

Орловский государственный технический университет, г.Орел

Кандидат технических наук, профессор кафедры «Сервис и ремонт машин»

Тел.+7 (4862) 73-43-50.

E-mail: sirm@ostu.ru

В.А. КОРЧАГИН, В.Э. КЛЯВИН, В.А. СУВОРОВ, М.В. ЗЕЛЕНЦОВ

РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАТОРА ДТП НА ОСНОВЕ ПОСТРОЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Проведена классификация случаев дорожно-транспортных происшествий с использованием методов кластерного анализа. На этой основе построен автоматический нейросетевой классификатор.

Ключевые слова: нейронные сети, нейросетевой классификатор, дорожно-транспортное происшествие, безопасность дорожного движения.

Classification of road accidents was performed using methods of cluster analysis. On its basis was developed automatic neural classifier.

Key words: neural networks, neuro-net classifier, traffic accident, traffic safety.

В настоящее время в Российской Федерации активно обсуждается критическое положение в сфере обеспечения безопасности дорожного движения. Принятые меры позволили несколько снизить (по данным официальной статистики) количество погибших в ДТП. Однако общее количество происшествий по-прежнему остается на стабильно высоком уровне. Примером этого может служить г. Липецк, где за последние 3 года официально зарегистрированное количество ДТП практически не изменилось (рисунок 1).

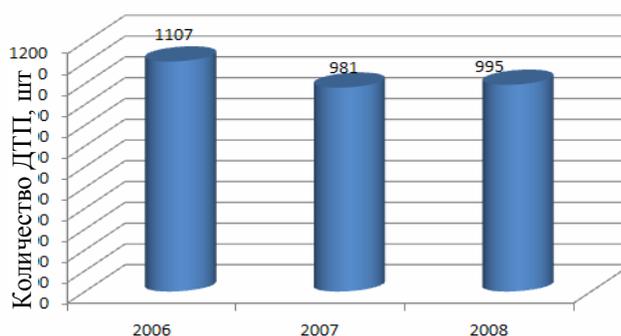


Рисунок 1 – Динамика изменения количества ДТП в г.Липецке

Так же не изменилась доля каждого из видов ДТП в общем количестве происшествий (рисунок 2). Наезд на пешехода характеризуется не только наибольшей тяжестью последствий, но и на протяжении многих лет является наиболее часто происходящим происшествием.

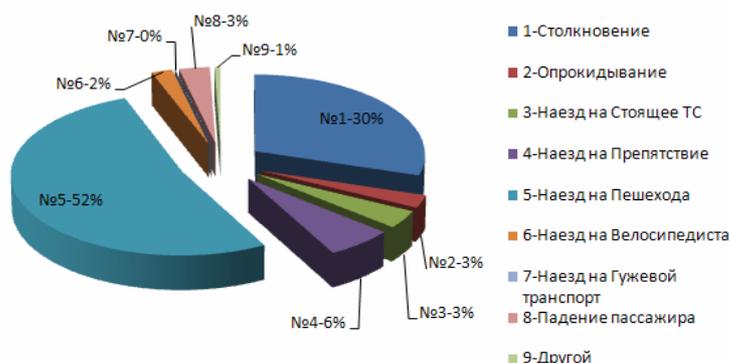


Рисунок 2 – Распределение ДТП по видам (2006-2008г.г.)

Обеспечение безопасности движения является приоритетной задачей развития автомобильного транспорта. Успешное выполнение этой задачи невозможно без применения современных научных инструментов, главным из которых является моделирование - исследование объектов познания на их моделях. Однако природа большинства изучаемых объектов крайне сложна, что делает невозможным описание всех свойств в рамках одной модели. Поэтому для дальнейшего изучения и анализа ДТП необходимо разбить эти объекты на ряд групп, таким образом, что:

- внутри группы объекты максимально схожи между собой;
- группы максимально между собой различаются.

Для этого наиболее целесообразным представляется применение методов кластерного анализа с построением нейросетевого классификатора.

Для классификации дорожно-транспортных происшествий методом кластерного анализа воспользуемся базой данных, созданной на основе информации из карточек учета ДТП Управления Государственной инспекции безопасности дорожного движения УВД Липецкой области. Всего в базе данных имеются характеристики 7307 ДТП за период с 2000 по 2008 г.г. В качестве переменных были использованы графы из разделов карточки.

Проведем классификацию дорожно-транспортных происшествий иерархическими агломеративными методами. При этом мерой расстояния или метрикой будем использовать евклидово расстояние, а алгоритмом классификации будет выступать метод Уорда, являющийся наиболее предпочтительным, т.к. он приводит к образованию классов равных размеров с минимальной внутриклассовой вариацией.

Результаты проведения классификации ДТП методом кластерного анализа, а именно дендрограмма, приведена на рисунке 3. На дендрограмме дорожно-транспортных происшествий четко выделяются пять классов. Следовательно, все ДТП возможно разделить на пять групп.

Для осуществления такого разделения воспользуемся итеративной процедурой, а именно методом k-средних. Сущность метода заключается в том, что процесс классификации начинается с задания начальных условий. В данном случае это количество образуемых кластеров и центры этих кластеров.

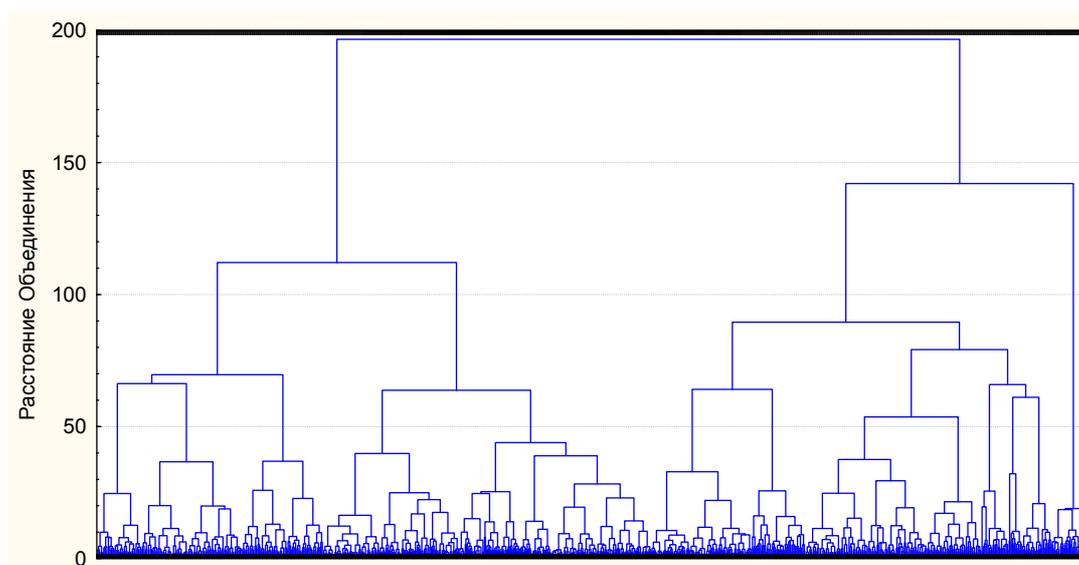


Рисунок 3 - Дендрограмма классификации случаев ДТП

Далее, каждое многомерное наблюдение совокупности относится к тому кластеру, центр которого ближе всех к этому наблюдению. Затем выполняется проверка на устойчи-

вость классификации. Если классификация устойчива, процесс останавливается. В противном случае, происходит очередная процедура разбиения объектов по кластерам.

В результате разбиения получено пять групп ДТП, характеризующиеся присущими только им признаками (рисунок 4). Для разработки инструмента автоматической кластеризации дорожно-транспортных происшествий введем в массив данных новую переменную «Кластер». В строках данной переменной содержатся номера кластеров, к которым в итоге были отнесены многомерные объекты - характеристики ДТП. В первую группу вошли 1615 ДТП, во вторую - 1293 ДТП, в третью - 1900 ДТП, в четвертую - 1344 ДТП, в пятую - 1155 случаев ДТП.

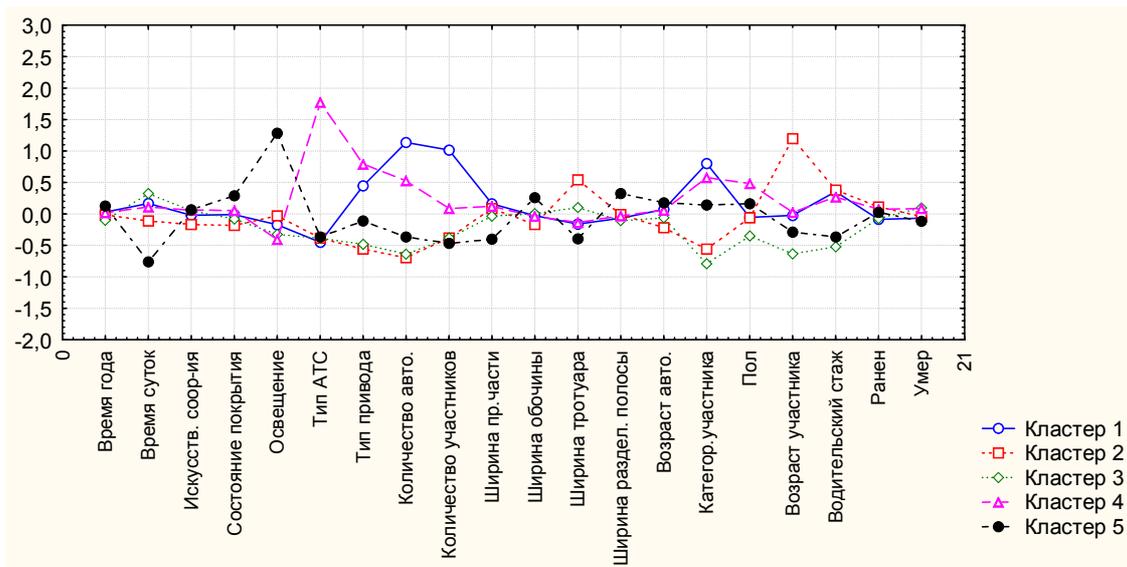


Рисунок 4 - Граф усреднений

Для того, чтобы иметь возможность относить другие ДТП по заданным параметрам к одному из классов, необходимо создать инструмент - классификатор. Решим данную задачу классификации с применением методов искусственных нейронных сетей.

Построение искусственной нейронной сети (ИНС) было произведено с помощью пакета программ «Statistica». В качестве ИНС был выбран трехслойный перцептрон, как модель, показывающая хорошую производительность в задачах классификации данных. Однако остается неизвестным ни число нейронов на скрытом слое, ни функция активации нейронов. Для подбора оптимальных параметров перцептрона использовался метод автоматического поиска сети.

Для обучения ИНС вся совокупность данных была разбита на три группы.

Одна из групп (Training - обучающая) использовалась непосредственно для обучения сети. Другая группа - контрольная (Selection). Наблюдения контрольного множества в процедуре изменения весов нейронов не участвовали. Третья группа - тестовая (Test). Тестовое множество не участвовало в обучении. Оно использовалось после завершения обучения для расчета производительности полученной сети и её ошибки на данных. Показателем качества работы сети является маленькая величина ошибки во всех трех группах.

Итак, в качестве зависимой используем переменную «Кластер», значения которой ранее были получены методом *k-средних*. В качестве независимых - 8 непрерывных (количественных) переменных и 12 категориальных (качественных) переменных.

В качестве функции активации скрытого слоя была выбрана функция гиперболического тангенса (tanh). Ее график, так же как и у логистической функции, имеет вид сигмоидной кривой, только здесь выходные значения лежат в интервале (-1,+1).

Функцией активации выходного слоя стала специальная функция (softmax), представляющая собой взвешенную и нормированную на единицу сумму экспонент.

В результате итеративного перебора различных параметров ИНС, была отобрана сеть с наилучшей производительностью, в смысле максимального процента правильно классифицированных наблюдений. Такой сетью оказался многослойный перцептрон с одним скрытым слоем (рисунок 5). Из таблицы 1 видно, что ошибка классификатора не превышает 4%.

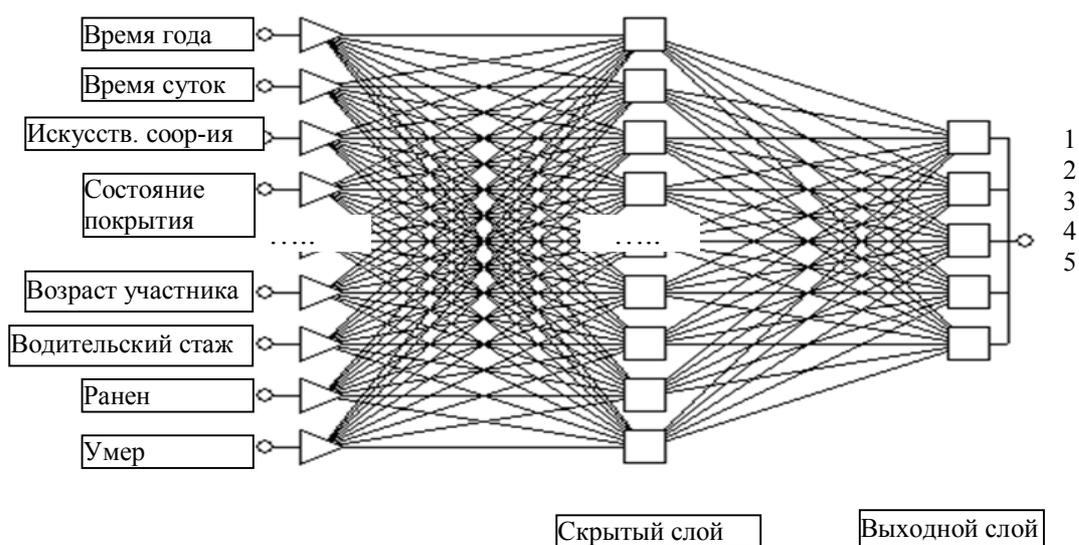


Рисунок 5 – Трехслойный перцептрон

Таблица 1 - Параметры искусственной нейронной сети

Название ИНС	Количество слоев нейронов	Успешно классифицированные наблюдения по группам, %			Ошибка классификатора, %			Количество нейронов на скрытом слое, шт.	Функция ошибок
		Обучающая	Контрольная	Тестовая	Обучающая	Контрольная	Тестовая		
Перцептрон	3	99,27	97,23	96,78	0,73	2,77	3,22	39	Entropy

Таким образом, любое ДТП можно автоматически отнести к одному из выделенных классов, используя полученный нейросетевой классификатор. Такое разделение позволит проводить анализ ДТП со схожими признаками с целью выявления факторов, оказывающих влияние на вероятность возникновения ДТП, и разработки наиболее эффективных мер, направленных на повышение системной безопасности дорожного движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде WINDOWS/ Боровиков В.П., Ивченко Г.И. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 368 с.
2. Statistica 6. Статистический анализ данных./ Халафян А.А. – М.: Бином, 2007. – 512 с.
3. Статистика/ Харченко Н.М.. – М.: Дашков и К, 2008. – 308 с.
4. Э.Е. Тихонов. Методы прогнозирования в условиях рынка: учеб. Пособие – Невинномысск, 2006. – 221 с.

Корчагин Виктор Алексеевич

Липецкий государственный технический университет, г. Липецк
Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Управление автотранспортом»
Тел.: +7(4742) 32-82-07
E-mail: mailbox@stu.lipetsk.su

Клявин Владимир Эрнстович

Липецкий государственный технический университет, г. Липецк
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление автотранспортом»
Тел.: +7(4742) 32-82-07
E-mail: mailbox@stu.lipetsk.su

Суворов Владимир Александрович

Липецкий государственный технический университет
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление автотранспортом»
Тел.: +7(4742) 32-82-07
E-mail: mailbox@stu.lipetsk.su

Зеленцов Михаил Владимирович

Липецкий государственный технический университет
аспирант кафедры «Управление автотранспортом»
Тел.: +7(4742) 32-82-07
E-mail: mailbox@stu.lipetsk.su

М.А. МИРГОРОДСКИЙ, Е.Е. ВИТВИЦКИЙ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ МЕЛКОПАРТИОННЫХ ПЕРЕВОЗОК

В статье приводятся доказательства необходимости совершенствования теории и практики перевозок грузов мелкими отправлениями. Актуальность заключается в применении методики выбора подвижного состава при перевозке грузов мелкими партиями.

Новизна работы заключается в том, что разработана методика выбора подвижного состава при перевозках грузов мелкими партиями для оперативного планирования перевозок грузов с учетом дискретности протекания транспортного процесса, системного подхода и особенностей функционирования автотранспортных систем.

Показана практическая ценность разработанных научных положений.

Ключевые слова: подвижной состав; методика выбора; оперативный режим; развозочно-сборные автотранспортные системы; дискретность; эффективность; затраты.

The article gives evidence of the need to improve the theory and practice of small freight shipments. Relevance is the application of the methodology of choice of rolling stock for freight transportation in small lots. The novelty of the work lies in the fact that developed a method of choice of rolling stock in the transport of goods in small quantities for operational planning of freight, taking into account the discreteness of the percolation transport process, a systematic approach and functioning of motor systems. Is shown that the practical value of the developed scientific propositions.

Key words: rolling stock; the method of choice; online; delivery and prefabricated motor system; discretion; efficiency; cost.

Объемы грузовых автомобильных перевозок сократились, по сравнению с началом 1990-х годов, в два раза, а парк грузовых автомобилей вдвое увеличился, что позволяет утверждать о снижении эффективности использования подвижного состава. При этом нерационально расходуются инвестиции (доля «логистических издержек» составляет в настоящее время в России 24%, а в Европе и США – 11%) и требуются дополнительные транспортные средства, что является причиной возникновения заторов на дорогах в городах [1,2].

В настоящее время в городских условиях эксплуатации перевозятся такие грузы, как молоко и молокопродукты, хлебобулочные и кондитерские изделия, мороженое, винно-водочная продукция, прохладительные напитки и соки, периодическая печать и посылки, страховая и письменная корреспонденция, мясо и мясопродукты, питьевая вода, твердые бытовые отходы, пищевые отходы, теле- и видеоаппаратура, мебель, холодильники и другая бытовая техника, полуфабрикаты из столовых в филиалы, сырье с баз снабжения в рестораны, мебель из магазинов населению, пластиковые окна и двери, бытовой газ, продовольственные и бытовые заказы населению на дом и многие другие грузы, при работе автомобилей на различных развозочных, сборных и развозочно-сборных маршрутах [3,4 и др.].

Планируемые к перевозке грузы существенно различаются по свойствам, стоимости, объемам, периодам и времени доставки, таре и упаковке и другим признакам. Основным и общим требованием к грузоперевозчикам является обеспечение сохранности и товарного вида груза при погрузке, перевозке, разгрузке и хранении [3,4 и др.].

Исполнение перевозок вышеперечисленных грузов осуществляют предприятия различной формы собственности и организационной подчиненности, что обусловило необходимость изучения практики перевозок мелкопартионных грузов в различных городах Урала и Западной Сибири.

Одним из решений, которое обязаны принимать перевозчики, является выбор подвижного состава. Выбор подвижного состава для перевозки грузов мелкими отправлениями на практике осуществляется из имеющегося парка или по принципу «как у других», на основе

опыта работы, интуиции, при этом установлено отсутствие применения научно-методических решений этой задачи.

Следовательно, принимаемые на практике решения необоснованны и приводят к неэффективному использованию подвижного состава по времени, грузоподъемности (грузовместимости), и, как следствие, постоянно завышенным расходам на перевозку.

Согласно существующему транспортному законодательству, перевозчик обязан планировать перевозки на основе оперативных данных. Известно, что перевозки грузов осуществляются в среде постоянных изменений. Меняются не только природно-климатические, дорожные условия и прочее, но и объем перевозок, количество клиентов, ассортимент перевозимой продукции в адрес каждого грузополучателя, расстояние перевозки груза, адреса места разгрузки. Поэтому решение задачи выбора рационального подвижного состава в таких изменчивых условиях представляется сложным.

Сегодня на практике наблюдается следующая ситуация: выбор рационального подвижного состава для перевозки грузов мелкими отправлениями осуществляется из имеющегося парка или по принципу «как у других», на основе опыта работы, интуиции. Автомобили работают на постоянных маршрутах, которые закреплены за определенным районом обслуживания. Наблюдается постоянный недогруз или перегруз подвижного состава. А инженеры по перевозкам в стремлении загрузить подвижной состав полностью, ежедневно добавляют или убирают клиентов из маршрутов автомобилей. Это приводит к систематическим опозданиям перевозчика, недовольству клиентов, сокращению срока реализации продукции, денежным убыткам клиентов. Повсеместно наблюдается следующее: при одинаковой грузоподъемности (грузовместимости) двух автомобилей время их прибытия на хлебозавод после осуществления перевозки существенно отличается (более чем на два часа).

Наблюдая вышеизложенные недостатки, возникает вопрос: «Почему так происходит?». Исследования практики показали, что решению задачи выбора подвижного состава уделяется мало внимания.

Анализ ранее выполненных научных исследований показал, что многие ученые полагают, что занимаются вопросом выбора подвижного состава для мелкопартионных отправок, а приведенные ими в работах примеры говорят о том, что решались задачи: обоснования сферы применения транспортных средств, обоснования парка подвижного состава, не только для оперативного, а в подавляющем числе случаев для текущего и долгосрочного планирования, а также для помашинных перевозок грузов. И лишь в 5% работ обзора рассматривают выбор подвижного состава в оперативном планировании при перевозке грузов мелкими отправлениями.

В имеющихся работах используется математический аппарат, созданный ранее для помашинных перевозок, не учитывающий дискретное протекание транспортного процесса. Анализ научных публикаций позволил установить, что ни в одной из работ не рассматривалось установленное на практике влияние динамики заявки на результаты выбора подвижного состава. Вышеизложенное позволяет утверждать, что задаче выбора подвижного состава при перевозке грузов мелкими отправлениями в оперативном режиме и ученые уделяли мало внимания, несмотря на практическую потребность.

Необходимость учета многочисленных требований и ограничений, часто противоречащих друг другу, выполнения большого количества вычислительных процедур, потребность в получении однозначно положительного результата потребовали разработки методики выбора подвижного состава при перевозке грузов мелкими партиями в городах (в развозочно-сборных автотранспортных системах (РСТС) различной сложности).

Разработанная методика выбора подвижного состава в РСТС [3] предназначена для выбора наиболее эффективных транспортных средств в рамках оперативного планирования.

В зависимости от таких признаков, как выполняемая функция (необходимость развести, собрать или развести и собрать грузы); количество пунктов погрузки (выгрузки или погрузки и выгрузки) на маршруте; количество применяемого подвижного состава, развозочно-

сборные автотранспортные системы с центральными грузовыми пунктами подразделяются в том числе на: простые, развозочные с центральным пунктом погрузки, сборные с центральным пунктом погрузки, развозочно-сборные с центральным пунктом погрузки-разгрузки [3].

Простая система с центральным грузовым пунктом (S_n) – система, состоящая из центрального грузового пункта, множества грузовых пунктов, находящихся на периферии, транспортных связей между ними и автомобилей, осуществляющих доставку мелкими партиями. Автомобили работают изолированно друг от друга, последовательно доставляя грузы клиентам, вследствие чего не наблюдается очередей автомобилей и поэтому в данной системе не требуется построение расписания в отличие от нижеследующих более сложных автотранспортных систем. Примером S_n служит сбор и вывоз бытовых отходов на ассполя, перевозка почты из отделений связи на маршруты почтальонов, доставка мелкопартионных грузов автомобилями-самопогрузчиками, оснащенными грузоподъемным оборудованием.

Развозочная система с центральным пунктом погрузки (S_{pc}) – система, состоящая из погрузочного пункта, множества разгрузочных пунктов, находящихся на периферии, транспортных связей между ними и автомобилей, осуществляющих доставку грузов мелкими партиями на развозочных ветвях радиального маршрута. Автомобили взаимодействуют в центральном пункте, вследствие чего наблюдается очередь, поэтому для минимизации простоев требуется построение расписания работы автомобилей. Примером S_{pc} служит доставка прохладительных напитков с завода потребителям, мороженого, винно-водочной продукции, макаронных изделий, муки, канцелярских и др. товаров в розничную сеть, перевозка бестарного газа в газгольдеры.

Сборная система с центральным пунктом разгрузки (S_{cu}) – система, состоящая из разгрузочного пункта, множества погрузочных пунктов, находящихся на периферии, транспортных связей между ними и автомобилей, осуществляющих сбор мелких отправок груза на сборных ветвях радиального маршрута. Автомобили взаимодействуют в центральном пункте, вследствие чего наблюдается очередь, поэтому для минимизации простоев требуется построение расписания работы автомобилей. Примером S_{cu} служит сбор писем из почтовых ящиков и доставка в отделение связи, сбор и вывоз твердых бытовых отходов на мусороперерабатывающий (мусоросжигающий) завод. и т.д.

Развозочно-сборная с центральным пунктом погрузки-разгрузки (S^4_{pc}) – система, состоящая из центрального пункта погрузки-разгрузки и множества погрузочно-разгрузочных пунктов, находящихся на периферии, транспортных связей между ними и автомобилей, осуществляющих развоз-сбор мелких отправок груза на развозочно-сборных ветвях радиального маршрута. Автомобили взаимодействуют в центральном пункте, вследствие чего наблюдается очередь, поэтому для минимизации простоев требуется построение расписания работы автомобилей. Примером S^4_{pc} служит перевозка хлебобулочной, молочной и др. продукции, бытового газа с одновременным сбором тары (лотки, ящики и др.) в центральный пункт погрузки-разгрузки. [3]

Разработанная в СибАДИ методика выбора подвижного состава при перевозке грузов мелкими отправлениями учитывает особенности вышеперечисленных систем, а также особенности практики перевозок:

- дискретность транспортного процесса перевозок мелкопартионных грузов;
- особенности функционирования автомобилей в различных РСТС;
- ежедневные изменения заявки клиентов по ассортименту и количеству перевозимого груза, изменение дислокации клиентуры в зависимости от интересов клиентов;
- наличие интервала времени обслуживания клиентов (например, ввиду свойств груза необходима доставка в течение 4-х часов (хлеб) или 2-х часов (строительный раствор)), так и без него (обслуживание в течение смены);
- возможность применения подвижного состава, как имеющегося в настоящее время в конкретном АТП, так и отсутствующего, но который имеется в регионе эксплуатации или планируется к приобретению;

- возможность дробления заявки клиентов (строительные материалы, мебель), т. е. заявленный к перевозке объем груза доставляется в адрес клиента разными автомобилями.

Проверка методики выбора подвижного состава при перевозке грузов мелкими отправлениями позволяет утверждать об ее адекватности, практической применимости и ценности, поскольку, как показали выполненные расчеты, методика представляет собой достаточно точный инструмент, позволяющий в рассматриваемых условиях определить наличие изменений, механизм происходящих изменений и их последствия. Применение предложенной методики выбора эффективного подвижного состава позволяет разрабатывать планы перевозок грузов, исполнение которых требует значительно меньших затрат в каждом интервале завоза.

Расчетный эксперимент показал, что применение данной методики способствует сокращению ежедневных затрат на перевозку от 8 до 17% в каждую смену (сутки) работы. Отклонение потребности в количестве транспортных средств от числа применяемых на практике может составлять от 3 до 15%.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Транспортная стратегия России до 2020 года». Утверждена приказом Минтранса России от 31 июля 2006 г. №94.
2. Пинсон, А. Б. Усиление роли государства в повышении рентабельности автотранспортных систем [текст] / А. Б. Пинсон // Автотранспортное предприятие. – 2008. – №7. – С. 7-10
3. Витвицкий, Е. Е. Развозочно-сборные автотранспортные системы перевозки грузов: научное издание [текст] / Е. Е. Витвицкий. СибАДИ. – Омск: «Вариант-Сибирь», 2003. - 274 с.; ил.
4. Землячев, Н. К. Пакетные перевозки продовольственных грузов [текст] / Н. К. Землячев, В. П. Гольцев – М.: Транспорт, 1989. – 169 с.; ил.

Миргородский Михаил Александрович

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ), г. Омск
Старший преподаватель кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте»
Тел.: +79050992038
E-mail: 72gu@bk.ru

Витвицкий Евгений Евгеньевич

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ), г. Омск
Доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Организация перевозок и управление на транспорте»
Тел.: +7 (3812) 65-37-04
E-mail: kaf_oput@sibadi.org

УДК 621.43.018

А.П. ЛАПИН, А.М. МАКАРОВ, В.В. НЕДОЛУЖКО, Е.А. ПАВЛЕНКО, Д.Н. ШОПОВ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

В статье рассмотрены современные технологии диагностирования двигателей внутреннего сгорания, а также представлены основные пути проведения диагностической оценки на основе простых функциональных методов контроля, которые при этом предоставляют достоверную информацию о состоянии технической системы в целом.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания; диагностирование; диагностическая оценка; методы контроля.

In the paper modern technologies of internal combustion engines diagnosis are considered, and also the main ways for diagnostic estimate carrying out on the basis of simple functional control methods which thus present reliable information of a technical system state on the whole.

Key words: internal combustion engine, diagnosis, diagnostic estimate, control methods.

Исследования в области эксплуатации автомобильного парка показывают, что затраты на техническое обслуживание и ремонт техники остаются достаточно высокими. Усугубляется это специфическими условиями работы автомобилей, следствием которых является тот факт, что большое количество техники эксплуатируется с неисправностями и отклонениями регулировочных параметров агрегатов и механизмов двигателей от нормативных, что отрицательно сказывается на их эффективности.

Одним из путей повышения эффективности использования машин, является их диагностика, которая является необходимой составляющей технической эксплуатации автомобилей. Основными достоинствами диагностики безразборным методом являются простота, надёжность и достоверность правильного выявления дефекта, а также минимизация затрат времени на проведение работ.

В настоящее время в условиях интенсивного развития промышленного и сельскохозяйственного производства, транспорта и других отраслей экономики, охрана окружающей среды стала одной из важнейших задач, решение которой имеет большое значение для здоровья человека и природы в целом. Общеизвестно, что по количеству выбрасываемых в атмосферу токсичных отработавших газов в первых рядах находятся двигатели внутреннего сгорания.

Одним из наиболее эффективных мероприятий по уменьшению токсичности отработавших газов двигателей внутреннего сгорания является эксплуатация их в исправном техническом состоянии. Своевременная диагностика двигателя является важным мероприятием по поддержанию его в исправном состоянии, а большинство методов диагностирования направленно на выявление его общего технического состояния. В связи с этим определённый интерес представляет разработка методов дифференциальной диагностики.

Мы предлагаем диагностическую оценку проводить на основе простых функциональных методов контроля, которые при этом обеспечивали бы достоверную информацию о состоянии технической системы в целом, в частности двигателя внутреннего сгорания. Такая задача может решаться двумя путями.

Первый путь (монопараметрический) предполагает диагностирование объекта по стандартной технологической схеме с использованием как функциональных методов контроля (визуальный осмотр; использование мотор-тестеров; осциллографов; газоанализаторов и т.д.), так и лабораторных методов (испытание топливных насосов; карбюраторов; проверка распыления топлива форсунками). Сложность такого подхода связана с трудоёмкостью исследований и длительностью их проведения, а также необходимостью частых повторов проводимых операций (при любых сдвигах значений диагностических параметров). Главный же недостаток заключается в том, что подобным образом нельзя получить оценку состояния машины или её от-

дельного агрегата, т.к. постоянно нарушается принцип одновременности обработки всех снимаемых параметров работы систем и механизмов на момент диагностирования.

Второй путь (полипараметрический) предполагает получение диагностической информации комплексно от группы нескольких диагностических устройств и считывающих датчиков, т.е. одновременно. Наиболее известной методикой подобного рода является системное диагностирование, основанное на электронной вычислительной технике и включающее статистическую обработку числового ряда переменных параметров, в частности: состава отработавших газов, пробивных напряжений высоковольтной цепи системы зажигания, разрежения во впускном коллекторе, мгновенного расхода топлива и др. Широкое применение этого метода на практике в последние годы доказало жизнеспособность такого подхода.

Доказано, что изменение этих переменных параметров происходит при возникновении дефектов в различных механизмах и системах двигателя. Оценку технического состояния двигателя и его систем с помощью функциональных методов контроля и лабораторных исследований необходимо заменить статистической оценкой отдельных и комплексных физических параметров. Такая оценка позволяет более тщательно подойти к процессу диагностики и достоверности постановки диагноза путём определения зависимостей между определёнными параметрами системы.

Как показывают многочисленные исследования, на токсичность отработавших газов, выходящих из двигателя внутреннего сгорания наибольшее влияние оказывают нарушения регулировок систем питания и зажигания. Эти системы оказывают решающее влияние на токсические характеристики двигателя. Техническое состояние других систем и механизмов двигателя в меньшей степени влияет на токсичность отработавших газов. Особый интерес вызывает вопрос о влиянии технического состояния узлов автомобильного двигателя, которые не подвергаются регулировкам в процессе эксплуатации. В первую очередь это относится к цилиндру-поршневой группе, износ которой по мере увеличения пробега автомобиля способствует увеличению выбросов вредных веществ в атмосферу.

Рассмотренные выше базовые методики диагностирования предопределяют получение большого числа диагностических параметров и определяют динамику изменения их численных значений. Установлено, что их взаимообусловленность и взаимосвязь носит многофакторный характер. Введение дополнительных, но необходимых диагностических параметров (разрежение во всасывающем коллекторе, угол опережения зажигания, температура отработавших газов и др.), непосредственно связанных с базовыми и изменяющимися во времени параметрами, ещё более усложняют задачу достоверного определения текущего технического состояния двигателя и его систем и возможность прогнозирования остаточного ресурса.

Исходя из условий съёма большого объёма диагностической информации, условий связи технических средств измерений и объекта диагностирования, количества диагностических параметров, степени универсальности и полноты охвата параметров, необходимо уменьшить степень участия исполнителя в процессе распознавания образа дефекта.

Из существующих методов выявления неисправностей, основанных на статических расчётах, на сегодняшний день можно использовать следующие методы, которые классифицируются по следующей степени сложности:

- элементарные статистические методы: карта Парето; причинно-следственный анализ (диаграмма Исикава); группировка данных по общим признакам (диаграмма родства); контрольный лист; гистограмма; диаграмма разброса; контрольная карта;
- промежуточные статистические методы: теория выборочных исследований; статистический выборочный контроль; методы проведения статистических оценок и определения критериев; методы применения сенсорных проверок (экспертные оценки); методы планирования и расчётов экспериментов; корреляционный и регрессионный анализы;
- прогрессивные статистические методы: методы расчёта и планирования экспериментов; многофакторный (дисперсионный) анализ; методы исследования операций.

Следует отметить, что выбор метода обуславливается не только проверкой тех или иных гипотез постановки диагноза, но и последовательностью выявления свойств статистических объектов и их отношение к выбору критериев и формированию новых диагностических алгоритмов.

Таким образом, одним из основных путей повышения эффективности и надёжности двигателей внутреннего сгорания является применение статистических методов в обработки диагностических параметров в процессе диагностирования, технического обслуживания и ремонта автотранспорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соснин Д.А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей: Учебное пособие.- М.: СОЛОН-Р, 2001.
2. Демидович Р. Система зажигания легковых автомобилей. Минск. РА "Автостиль" М, 1996.
3. Р. Твег Системы впрыска бензина. Устройство, обслуживание, ремонт: Практическое пособие. – М.: ЗАО КЖИ "За рулем", 2003.

Недолужко Владимир Валентинович

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Аспирант кафедры «Сервис и ремонт машин»
Тел: +7 (4862) 73-43-50
E-mail: Vnedoluzhko@yandex.ru

Шопов Денис Николаевич

Орловский государственный технический университет, г. Орел
старший преподаватель кафедры «Сервис и ремонт машин»
Тел. +7 (4862) 73-43-50
E-mail: sirm@ostu.ru

Лалин Алексей Павлович

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Доктор технических наук, профессор кафедры «Сервис и ремонт машин»
Тел. +7 (4862) 73-43-50
E-mail: sirm@ostu.ru

Макаров Анатолий Михайлович

Пятигорский государственный технологический университет, г. Пятигорск
Доктор технических наук, профессор кафедры «Стандартизации и сертификации»
Тел.: +7 (8793) 97-46-90

Павленко Евгений Александрович

Пятигорский государственный технологический университет, г. Пятигорск
Аспирант, ассистент кафедры «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования»
Тел.: +7 (8793) 97-46-90

А.Д. ПОЛУДНИЦЫН, А.А. ЖОСАН, С.И. ГОЛОВИН

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ АМТС КАК ОДИН ИЗ КРИТЕРИЕВ, ВЛИЯЮЩИХ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Одной из актуальных проблем современного российского общества является безопасность дорожного движения. Частичное решение этой проблемы возможно за счет улучшения технического состояния АМТС. Функция контроля технического состояния возложена на пункты технического осмотра. Для РФ это направление является развивающимся и реализуется чуть более 10 лет. Во многих Европейских государствах инструментальный контроль при ГТО проводится уже более 100 лет.

Ключевые слова: безопасность движения, периодический технический осмотр, техническое состояние.

One of actual problems of a modern Russian society is safety of traffic. The partial decision of this problem probably at the expense of improvement of a technical condition of vehicles. Function of the control of a technical condition is assigned to checkup points. For the Russian Federation this direction is developing and is realized hardly more than 10 years. In many European states the tool control is carried out already more than 100 years.

Key words: traffic safety, periodical checkup, technical condition.

Проблема обеспечения безопасности дорожного движения стоит сегодня перед нашим обществом как никогда остро. Действительно, 35 000 человек, ежегодно гибнущих в ДТП это много, тем более для развитого государства. До недавнего времени такое положение дел ассоциировалось в первую очередь с некомпетентностью водителя, но это не всегда так. Даже по нынешней статистике примерно 10-25% ДТП происходит из за неудовлетворительного состояния АМТС, при этом техническая экспертиза проводится крайне редко. Таким образом, можно утверждать, что количество ДТП из неудовлетворительного состояния АМТС гораздо выше.

От 10 до 25 % — разрыв достаточно большой, в два с половиной раза. Объясняется это тем, что в различных странах доля ДТП из-за неисправности автомобиля в общем количестве происшествий неодинакова и подвержена сильным колебаниям. То есть можно озвучить только некие усредненные показатели: ФРГ — 15–25 %, США — 20–25 %, Франция — 20 %, Венгрия — 18–20 %, Дания — 11–12 %.

На этом фоне цифры, приводимые российскими ведомствами и инстанциями самых различных уровней, — 1,5–2 % — выглядят просто смешно. Это с нашим-то автопромом, с нашими дорогами и организацией движения мы «впереди планеты всей»? На самом деле показатели значительно выше. Но до тех пор, пока в стране не будет создана действенная и адекватная система оценки состояния автотранспортного средства на момент ДТП, узнать истинную картину невозможно.

Величина отказов, как известно величина вероятностная и вполне минимизируется предупредительной системой ремонта. Однако количество ДТП по причине технической неисправности транспортных средств продолжает иметь место и составляет в среднем по России около полутора процентов, хотя как сказано выше эта цифра значительно отличается от реальной. Причиной эксплуатации неисправного транспортного средства может быть: несовершенная система технического обслуживания и ремонта; техническая безграмотность водителя; установка не сертифицированных деталей; несанкционированное внесение измене-

ний в конструкцию и пр.

Отметим факт того, что допуск транспортных средств к эксплуатации прерогатива государства и ФЗ-196 «О безопасности дорожного движения» наделяет этими полномочиями МВД, которое возложило эту обязанность на ГИБДД. Процедура и порядок проведения ГТО прописывается рядом подзаконных актов и постановлений, изучая которые складывается впечатление о серьезности поставленных задач и методах их решений. Однако, решение задачи прохождения технического осмотра для владельцев транспортных средств приняло форму купли-продажи талонов, то есть ежегодной мзды за право ездить на своем авто. Емкость этого рынка несложно подсчитать. При легковом парке в 30 млн. автомобилей (почти) и средней цене талончика 2 тыс. руб. получается 60 млрд. руб. в год (при допущении, что каждая машина проходит осмотр раз в два года), (материал: За рулем №11 2008), эта еще одно обоснование низкого процента (по статистике ГИБДД) аварийности по причине технической неисправности транспортных средств.

Попробуем выяснить как на самом деле обстоят дела с состоянием парка автомобилей. Для этого проанализируем и выявленные неисправности и отклонения от требований нормативно-технической документации по допуску транспортных средств к эксплуатации при техническом контроле и диагностике АМТС во время ежегодного государственного технического осмотра транспортных средств.

Представим данные двухдневной работы одной линии контроля СГТО по диагностированию 50 автомобилей. Из них 1 автобус, 6 грузовых, 2 мотоцикла остальные легковые. Как выяснилось неисправностей, выявленных у одного автомобиля, может быть от 0 до 9 и это не предел.

Кстати, из общего числа приехавших на СГТО - 7 автомобилей новые, но водители почему-то их не доукомплектовали либо аптечкой, либо огнетушителем, либо не оборудовали брызговиками. К сожалению, прорисовывается очень не утешительная картина, хоть и основанная на результатах не продолжительного периода работы СГТО – 84% транспорта находится в неудовлетворительном состоянии. И это только техническая сторона состояния транспортных средств. У более 70% водителей отсутствует, требуемая при ЕГТО медицинская справка.

На самом деле, что творится сегодня в системе государственного технического осмотра с использованием средств технического диагностирования, понять сложно. Для начала попробуем разобраться в том, как решается вопрос с повышением уровня безопасности посредством обязательного техосмотра в западных странах.

Периодический технический осмотр (ПТО) как обязательное мероприятие национального уровня проводится за рубежом уже очень давно. В настоящий момент во всех развитых и многих развивающихся странах он позиционируется именно как «периодический», и только в России — до сих пор как «государственный».

Справедливости ради следует отметить, что пока нет единого мнения об эффективности технических осмотров транспортных средств с точки зрения повышения безопасности дорожного движения. Однако большинство экспертов считают, что в целях профилактики аварийности роль техосмотра весьма значительна.

Очень интересны статистические данные, связанные именно с периодичностью техосмотров. При их анализе становится ясно, что временные интервалы между техническими

осмотрами должны сокращаться по мере старения авто. Так: в ФРГ среди автомобилей с техническими неисправностями, приведшими к ДТП, доля машин со сроком эксплуатации от 6 до 8 лет в 4 раза выше, а со сроком эксплуатации от 12 до 14 лет в среднем в 10 раз выше, чем доля автомобилей, эксплуатируемых менее двух лет.

При осуществлении обязательного технического осмотра неисправности выявляются у 30 % транспортных средств, находящихся в эксплуатации менее трех лет, и у 77 % — 9 и более лет. Для примера — Венгрия. В один из первых годов после введения единообразной схемы обязательного техосмотра с использованием средств технического диагностирования из проверенных в этой стране 1 200 000 автомобилей было «забраковано» 75 000 единиц автотехники. На ремонт и повторный осмотр было направлено 57 000, в результате запрещено к эксплуатации 48 000 транспортных средств.

А в Швеции в первый год введения ПТО с использованием средств технического диагностирования списывалось 13 автомобилей из 1000, через 5 лет — только 3,5.

В последнее время по причине усложнения электронного оснащения автомобилей, внедрения разнообразных электронных систем, влияющих на безопасность движения особую актуальность приобретает вопрос их проверки. Немецкие специалисты считают, что уже в ближайшем будущем необходимо включить подобные системы в обязательный перечень контролируемых при ПТО, поскольку их дефекты могут повлечь ДТП с самыми печальными последствиями. Например, в ходе подробного исследования было установлено, что при неисправности антиблокировочной тормозной системы в 31 % случаев предупредительного загорания индикаторной лампы не происходит. Уже сегодня отсутствие обязательного осмотра электроники является причиной 32 % поломок автомобилей в Германии.

Нельзя не принимать во внимание и такую важную сторону, как влияние автомобильных отработанных газов на окружающую среду. В этом вопросе представители автонаучных кругов Евросоюза единогласны: обязательный ежегодный техосмотр всех легковых автомобилей может сократить выбросы окиси углерода на 20 %, а углеводородов — на 10 %. И это тоже безопасность — не такая явная, но безопасность здоровья, в частности уменьшение количества заболеваний дыхательной системы.

К сожалению, в нашей стране никаких подобных исследований даже близко не проводилось.

Организационные формы проведения контроля технического состояния автомобилей при ПТО с использованием средств технического диагностирования в разных странах различны. Например, в Бельгии, Японии, Франции, Финляндии, Венгрии проверку инициируют министерства транспорта, а выполняют частные фирмы. В Северной Ирландии инициатива исходит от министерства по охране окружающей среды, в Австрии — от министерства промышленности и торговли, в Норвегии соответствующими полномочиями обладает дорожное ведомство.

В США, Великобритании, Норвегии, Испании проверки осуществляют как частные, так и государственные организации, специализирующиеся на проведении испытаний (государственными органами утверждаются правила работы таких предприятий). В Германии и Швеции проверки организуют администрации регионов (земель), а реализуют только частные (или государственно-частные) официально признанные фирмы, специализирующиеся в данной области деятельности (условия работы таких предприятий также устанавливаются

государственными органами). При этом станции и пункты технического осмотра вправе проводить по желанию автовладельца ремонтные работы.

Немаловажным аспектом, обеспечивающим контроль за техническим состоянием транспортных средств, является и возможность создания единых общенациональных (общеевропейских и в дальнейшем — всемирных) информационных баз данных. В них вводится (в некоторых государствах подобие полноценных информационных систем уже существует) вся информация о транспортном средстве: дата выпуска, произведенные ТО, выявленные в их ходе неисправности и т. д. То есть можно полностью вести всю историю автомобиля. Это позволит в реальном масштабе времени получать обобщенную и, что самое главное, адекватную картину о состоянии автотранспортного парка, а также поможет сотрудникам автоинспекций и полиции оперативно, непосредственно на дороге выявлять гораздо больше машин, подлежащих устранению из процесса движения по причине их запрещения к эксплуатации.

Деятельность всех предприятий, входящих в систему ПТО с использованием средств технического диагностирования, помимо национальных законодательных и нормативных актов регламентирует также целый свод директив и постановлений международного уровня. В их подготовке активное участие принимает созданный в 1969 г. для обобщения всего имеющегося в данной сфере опыта Международный комитет по техническому осмотру транспортных средств (СИТА). Он организует подготовку международных стандартов, направленных на гармонизацию проведения в разных странах периодического осмотра и предъявляемых к эксплуатируемым транспортным средствам специфических эксплуатационных требований.

В большинстве государств помощь в проведении техосмотра оказывают сообщества автолюбителей: автоклубы, союзы, ассоциации, а также региональные или профессиональные объединения авторемонтников. В частности, австралийский автотоклуб для своих членов бесплатно проводит обязательный осмотр, устраняет выявленные неисправности и выдает соответствующий документ, освобождающий от официального ПТО.

В Швеции Ассоциация авторемонтных предприятий владеет 12 % акций общенациональной компании Bilprovningen, специализирующейся на периодическом осмотре и занимающей передовые позиции на рынке в этом виде деятельности.

Впервые самые общие предписания по ПТО были в 1972 г. включены и с тех пор остаются в качестве Приложения № 2 к принятой Европейской экономической комиссией (ЕЭК) ООН «Сводной резолюции о дорожном движении». В дальнейшем было принято еще несколько документов, как на уровне ООН, так и на уровне Европейского сообщества. Ими были заданы общие требования к проведению технических осмотров: в отношении их периодичности, в отношении систем и узлов, подлежащих проверке, и т. д.

По содержанию требования, предъявляемые ЕЭК ООН и ЕС, сходны, однако резолюции ЕЭК ООН носят рекомендательный характер, в то время как директивы ЕС обязательны для государств — членов сообщества.

Начиная с 1999 г. проводится переработка многих распоряжений, касающихся эксплуатации автомобилей, в целях подготовки полноценной системы специальных Предписаний ЕЭК ООН эксплуатационного характера. В 1998 г. страны — члены ЕЭК ООН (с участием России) заключили в Вене «Соглашение о принятии единообразных условий периодиче-

ских технических осмотров колесных транспортных средств». В интересах повышения безопасности дорожного движения и охраны окружающей среды оно преследует гармонизацию в Европе эксплуатационных требований и условий проведения контроля состояния автомобилей при периодических осмотрах.

Но на этом работа не заканчивается, работа продолжается. И в связи с этим первостепенная задача, стоящая перед Россией, — как можно скорее гармонизировать свои внутренние требования к ПТО с международными.

Теперь отметим, более подробно, основные аспекты состояния дел с ГТО в РФ, что предпринимается для выхода из сложившейся ситуации и на перспективу.

То, что проблему с ГТО надо непременно решить, понятно сегодня всем заинтересованным сторонам – и МВД, и ГИБДД, и автовладельцам, и сервисменам.

Одним перспективных направлений курса Правительства и Президента является становление саморегулирования. В ближайшие годы переход на саморегулирование должны осуществить 3500 видов деятельности. Среди которых и технический осмотр транспортных средств. Удачная эта затея или нет – покажет время. А на деле уход от избыточного государственного регулирования к саморегулированию не панацея. Саморегулирование это не свобода действий – кто во что горазд, а продуманный жесткий механизм поднятия планки качества предоставляемых услуг до международного уровня со своими стандартами, правилами и органами контролирующими выполнение, как внутренних нормотворческих актов, так и всего остального законодательства в конкретной отрасли.

Компетентные лица заявляют, что для этого, естественно, потребуется сертификация оборудования и подготовка специалистов. Кроме того, необходимо будет ужесточить требования к организациям и экспертам, осуществляющим контроль технического состояния, в соответствии с международной практикой. И, наверное, самое главное – надо закрепить все нововведения на законодательном уровне.

Головин Сергей Иванович

Орловский государственный аграрный университет, г. Орел
Кандидат технических наук, доцент
Тел.: +7 (920) 287 53 58
E-mail: golovinsi@yandex.ru

Жосан Артур Александрович

Орловский государственный аграрный университет, г. Орел
Кандидат технических наук, доцент
Тел.: +7 (920) 287 53 58
E-mail: golovinsi@yandex.ru

Полудницын Андрей Дмитриевич

Орловский государственный аграрный университет, г. Орел
Кандидат технических наук, доцент
Тел.: +7 (920) 287 53 58
E-mail: golovinsi@yandex.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

УДК 622.23

Л.С. УШАКОВ, Н.Д. ФАБРИЧНЫЙ, А.В. ЩЕКОЧИХИН

МЕТОДИКА ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА И ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРНОГО УСТРОЙСТВА (ГИДРОМОЛОТА) ПО ОГРАНИЧИВАЮЩЕМУ ФАКТОРУ УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ БАЗОВОЙ МАШИНЫ

В статье представлена методика расчета параметров гидромолота, выполненного по гидрокинематической схеме с управляемой камерой рабочего хода, позволяющая оптимально подобрать гидроударник к базовой машине.

Ключевые слова: гидромолот, гидроударник, методика расчета.

In article the design procedure of parameters of the hydrohammer executed under the hydrokinematic scheme with the operated chamber of a working course is presented, allowing optimum to pick up the hydrodrummer to the base car.

Key words: hydrohammer, hydraulic breaker, design procedure.

Механический способ разрушения естественных и искусственных материалов широко применяется в строительстве, горном деле, металлургии и др. отраслях промышленности [1]. Наибольшая эффективность при разрушении крепких горных пород, строений, твердых покрытий обеспечивается при применении, в качестве рабочих органов технологических машин, гидравлических ударных устройств различного уровня энерговооруженности. В настоящее время на рынке промышленного оборудования имеются различные модели гидроударников (молотов). При выборе того или иного типоразмера потребитель гидроударников должен учитывать возможности привода предполагаемой базовой машины. По установленной мощности привода базовой машины должен производиться выбор параметров и типоразмера гидравлического ударного устройства (гидромолота). Завышение параметров гидроударника является нерациональным, так как реализация его возможностей лимитируется энергетической установкой реальной базовой машины. Гидравлическое ударное устройство представляет собой преобразователь мощности привода базовой машины (экскаватора, погрузчика, комбайна и др.) в механические импульсы, реализуемые рабочим инструментом для разрушения горной породы. Поэтому резервируемое завышение мощности гидравлического молота (гидроударника) приведет только к неоправданным затратам средств на приобретение более дорогого изделия.

Приведенная гидравлическая схема и конструкция гидроударника относится к классу устройств с двухступенчатой системой распределения рабочей жидкости, причем функции бойка и золотника совмещены.

Гидроударник с управляемой камерой рабочего хода (рисунок 1) [2] состоит из корпуса 3, дифференциального бойка 2 с кольцевой проточкой, инструмента 1, сетевых гидропневмоаккумуляторов 16 и 17, соответственно сливного и напорного каналов гидродарника, золотника 14 с плунжерами 13 и 15. Причем плунжер 13 имеет в сечении площадь больше, чем плунжер 15.

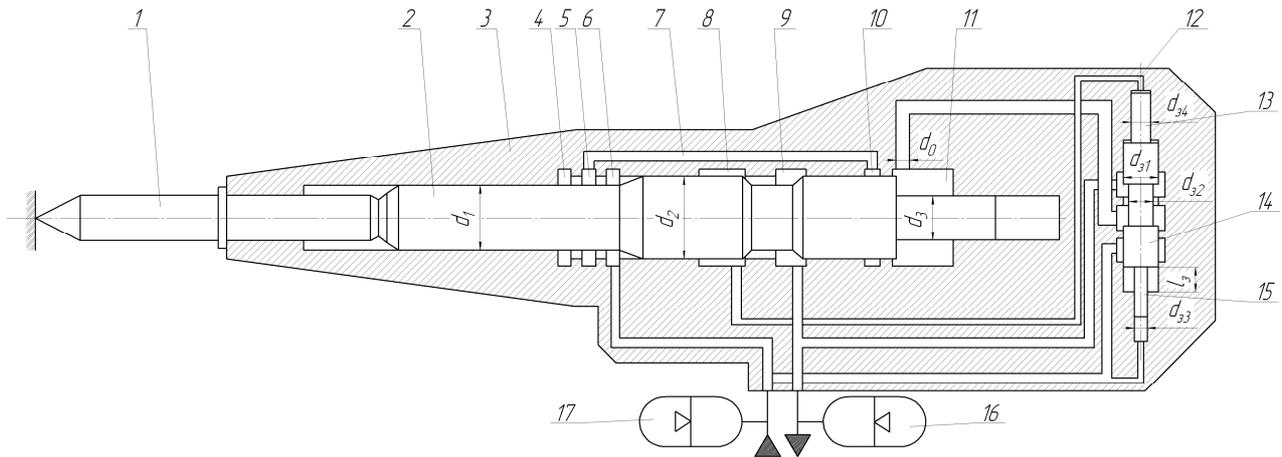


Рисунок 1 – Расчетная схема гидроударника

Принцип работы гидроударника заключается в следующем. При подаче жидкости в напорный канал гидроударника происходит зарядка гидропневмоаккумулятора 17, переключение золотника 14, который соединяет полость рабочего хода 11 со сливным каналом, и заполнение жидкостью взводящей полости 6. Однако, перемещения бойка 2 не происходит, так как взводящая камера не соединена с напорной магистралью. Для запуска в работу гидроударника необходимо корпус 3 переместить в сторону разрушаемого материала, при этом инструмент 1, двигаясь относительно корпуса в противоположную сторону, перемещает боек 2. В результате этого полость 4 и кольцевая проточка 5 соединяются с напорной магистралью, поэтому дальше перемещение бойка происходит под действием жидкости. В процессе взвода бойка жидкость из рабочей полости 11 вытесняется через золотник 14 в сливной канал и частично в сетевой аккумулятор 16, для уменьшения гидравлического сопротивления. Взвод бойка осуществляется до момента соединения полости 6 с переливной полостью 8, после чего жидкость поступает в камеру управления 12 золотника 14, который переключается и соединяет полость рабочего хода 11 с напорной гидромагистралью, при этом рабочая жидкость от насоса, гидропневмоаккумулятора 17 и из полости 6 поступает в полость 11. Боек разгоняется и, в конце рабочего хода, наносит удар по хвостовику инструмента, поджато к разрушаемому материалу. В период передачи энергии бойком 2 инструменту 1 камера управления 12 соединяется через полости 8, 9 со сливной гидролинией и с аккумулятором 16. Золотник 14 переключается в исходное положение и цикл работы гидроударника повторяется.

Расчет и выбора параметров гидравлического молота выполняется в следующей последовательности:

1 Мощность, передаваемая от двигателя к гидронасосу N_{II} :

$$N_{II} = N_e \cdot \eta_{TP},$$

где N_e – эффективная мощность двигателя, Вт;

η_{TP} – общий коэффициент полезного действия привода, который определяется в зависимости от типа и количества составляющих агрегатов привода насосной станции, и изменяется в пределах 0.92...0.98.

2 Мощность, передаваемая от насосной станции к гидроударнику N_H :

$$N_H = N_{II} \cdot \eta_{ГП} - N_{Ц}$$

где $\eta_{ГП}$ – общий КПД гидропривода,

$N_{Ц}$ – мощность для привода гидроцилиндров, работающих параллельно с гидромолотом.

Определим $N_{Ц}$ по формуле:

$$N_{Ц} = \frac{Q_{ц} \cdot (P - \Delta P)}{\eta_o \cdot \eta_m}$$

где P_H - номинальное давление в гидросистеме базовой машины, Па;

ΔP - потери давления по длине трубопровода и местные, Па;

η_o - объемный КПД гидроцилиндра;

η_m - механический КПД гидроцилиндра.

Потери по длине трубопровода и местные определим по формуле [3]:

$$\Delta P = Q_{ц}^2 \cdot \left(\frac{8}{\pi^2} \cdot \lambda \cdot \frac{L}{d^5} \cdot \rho + \sum \xi \cdot \rho \cdot \frac{8}{\pi^2} \cdot d^4 \right),$$

где λ - коэффициент потерь по длине трубопровода;

L - длина трубопровода, м;

d - диаметр трубопровода, м;

ρ - плотность рабочей жидкости, кг/м³;

ξ - коэффициент местных потерь.

Принимаем $Q_{ц}$ равным 15-25% от общего расхода при номинальном давлении в гидросистеме базовой машины.

Общий КПД гидропривода $\eta_{ГП}$ определяется по формуле [3]:

$$\eta_{ГП} = \frac{N_{П} - \Delta N}{N_{П}}$$

где ΔN - общие потери мощности, Вт.

Общие потери мощности определяются по формуле:

$$\Delta N = \Delta N_H + \Delta N_{Ц} + \Delta N_T + \Delta N_{ВД},$$

где ΔN_H - потери в насосе, Вт;

$\Delta N_{Ц}$ - потери в гидродвигателях, Вт;

ΔN_T - потери в трубопроводе, Вт;

$\Delta N_{ВД}$ - потери в гидромолоте, Вт.

Потери в насосе определим по формуле:

$$\Delta N_H = N_{ВОМ} \cdot (1 - \eta_o \cdot \eta_m),$$

где η_o - объемный КПД насоса,

η_m - механический КПД насоса.

Потери в трубопроводе:

$$\Delta N_T = Q \cdot \Delta P,$$

где Q - расход насоса при номинальном давлении в гидросистеме базовой машины, м³/с;

Потери в гидродвигателях:

$$\Delta N_{Ц} = Q_{ц} \cdot (P - \Delta P) \cdot (1 - \eta_o \cdot \eta_m)$$

Потери в ударнике:

$$\Delta N_{\acute{O}\acute{A}} = Q_{\acute{O}\acute{A}} \cdot (P - \Delta P) \cdot (1 - \eta)$$

где η - КПД гидроударника (принимаем $\eta = 0,65 - 0,76$).

3 Максимально возможную мощность ударника N определим по формуле:

$$N = N_H \cdot \eta.$$

4 Частота ударов бойка по инструменту n :

$$n = \frac{Q}{V},$$

где Q – расход насоса при номинальном давлении в гидросистеме базовой машины, м³/с;

V - объемная постоянная гидроударника, м³.

Объемная постоянная определяется по формуле:

$$V = \frac{Q}{n},$$

где Q – потребление рабочей жидкости в соответствии с характеристикой ударного устройства, м³/с;

n – частота ударов в соответствии с характеристикой ударного устройства, с⁻¹.

5 Определим энергию удара W при расчетной частоте ударных импульсов:

$$W = \frac{N}{n \cdot \eta}.$$

При этом значение энергии удара должно быть не ниже 700-1800 Дж для эффективно-го разрушения большинства мерзлых грунтов, углей и горных пород, а также других крепких материалов [4].

6 Площадь рабочей полости ударника S_p :

$$S_p = \frac{V}{l_1},$$

где l_1 – путь рабочего хода бойка, (принимается 0,08 ... 0,15, м).

7 Диаметр бойка со стороны камеры рабочего хода d_3 :

$$d_3 = \sqrt{d_2^2 - \frac{4 \cdot S_p}{\pi}},$$

где d_2 – номинальный диаметр бойка, м, принимаем $d_2 = (0.9 - 1.4) \cdot d_i$;

d_i – диаметр инструмента, м.

8 Площадь взводящей полости S_{B3} определяемая по формуле:

$$S_{B3} = \frac{\pi}{4} \cdot (d_2^2 - d_1^2),$$

где d_1 – диаметр бойка со стороны камеры обратного хода, м, причем:

$$d_3 < d_1 < d_2.$$

9 Сила, действующая на боек-золотник со стороны взводящей полости F_{B3} :

$$F_{B3} = P_H \cdot S_{B2}.$$

10 Сила, действующая на боек-золотник со стороны рабочей полости F_P :

$$F_P = \frac{P_H + P_K}{2} \cdot S_p,$$

где S_p - площадь рабочей полости, м²;

P_K - давление жидкости в конце разгона бойка (принимается 25% от P_H).

11 Сила, осуществляющая разгон бойка F ,

$$F = F_P - F_{B3}.$$

12 Масса бойка m_b :

$$m_b = \frac{2 \cdot W}{v^2},$$

где v – скорость бойка в момент удара по инструменту, м/с (принимается 6-10 м/с).

13 Ускорение бойка a :

$$a = \frac{F}{m_{\delta}}.$$

14 Проверяем расчет по скорости бойка v :

$$v = \sqrt{2 \cdot a \cdot l_1}.$$

15 Продолжительность цикла, разгона и взвода бойка $t_{ц}$:

$$t_{ц} = \frac{1}{n}.$$

16 Время разгона бойка t_P определяем в зависимости от длины пути рабочего хода:

$$t_P = \sqrt{\frac{2 \cdot l_1}{a}}.$$

17 Время взвода бойка $t_{BЗ}$:

$$t_{BЗ} = t_{ц} - t_P.$$

18 Объем рабочей жидкости, подаваемый насосом маслостанции в гидроударник во время взвода $q_{BЗ}$:

$$q_{BЗ} = Q \cdot t_{BЗ}.$$

19 Объем жидкости, поступающей в аккумулятор q_{AK} :

$$q_{AK} = q_{BЗ} - V.$$

20 Объем жидкости, поступающей в рабочую полость гидроударника во время разгона бойка-золотника q_P :

$$q_P = V + q_{AK} + q_{PAЗ}$$

где $q_{PAЗ}$ - объем жидкости, подаваемой насосом маслостанции в гидроударник во время разгона, м³/с:

$$q_{PAЗ} = Q \cdot t_P.$$

Если объем жидкости, поступающей в рабочую полость, больше объема полости V_p , т.е. $q_P > V_p$, то аккумулятор и насос обеспечивают весь цикл работы гидроударника.

21 Объемная постоянная золотника-управления V_3 :

$$V_3 = V_y''$$

где V_y'' - объем полости управления, м³:

$$V_y'' = \frac{\pi}{4} \cdot d_{34}^2 \cdot l_3, \text{ м}^3$$

где d_{34} – диаметр большего плунжера золотника, м;

l_3 – ход золотника, м.

22 Сила, переключающая золотник из положения “напор” в положение “слив”, может быть определена как F_Y' :

$$F_Y' = P_H \cdot S_Y',$$

где S_Y' - площадь полости управления, м²:

$$S_Y' = \frac{\pi}{4} \cdot d_{33}^2.$$

23 Сила, переключающая золотник из положения "слив" в положение "напор"

$$F_Y'' = P_H \cdot S_Y'' - F_Y',$$

где S_Y'' - площадь полости управления, м²:

$$S_Y'' = \frac{\pi}{4} \cdot d_{34}^2.$$

24 Скорость движения жидкости в окне золотника, $v_{ж}$:

$$v_{ж} = \frac{q_p}{S_{зол} \cdot t_p},$$

где $S_{зол}$ – площадь проходного сечения окна золотника, m^2 :

$$S_{зол} = \frac{\pi}{4} \cdot (d_{31}^2 - d_{32}^2),$$

где d_{31}, d_{32} – диаметры большего и меньшего поясков золотника, м.

25 Скорость движения жидкости в подводящем отверстии:

$$v_{ж} = \frac{q_p}{S_0 \cdot t_p},$$

где S_0 – сечение подводящего отверстия, m^2 :

$$S_0 = \frac{\pi}{4} \cdot d_0^2,$$

где d_0 – диаметр подводящего отверстия, м.

Таким образом, на примере гидравлической схемы ударного устройства с управляемой камерой рабочего хода и приведенной методики инженерного расчета, представляется возможным определить рациональные параметры гидравлического молота, приемлемые для конкретной базовой технологической машины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ушаков Л.С., Котылев Ю. Е., Кравченко В. А. Гидравлические машины ударного действия. – М.: Машиностроение, 2000. 416 с., ил.
2. А.с. № 699167 (СССР), МКИ E21C 3/20 Гидравлическое устройство ударного действия / Лазуткин А.Г., Ушаков Л.С., Синько А.Н., Кравченко В.А. - № 2455411/22-03.
3. Коваль П. В. Гидравлика и гидропривод горных машин: Учебник для вузов по специальности «Горные машины и комплексы». – М.: Машиностроение, 1979. – 319 с., ил.
4. Федулов, А.И. Удельные показатели процесса разрушения материалов и оценки технического уровня ударных машин / А.И. Федулов, Р.А. Иванов. Новосибирск: Журнал ФТПРПИ 2006. – №1.

Ушаков Леонид Семенович

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Доктор технических наук, профессор,
зав. кафедрой «Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины»
Тел. +7 (4862) 73-43-51.
E-mail: oushakov2007@mail.ru

Щекочихин Александр Викторович

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Аспирант кафедры «Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины»
Тел. +7 (4862) 73-43-51.
E-mail: rusland57@yandex.ru

Фабричный Никита Дмитриевич

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Аспирант кафедры «Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины»
Тел. +7 (4862) 73-43-51.
E-mail: shekochihin.alek@mail.ru

О.Н. ДАНИЛИНА

АНАЛИЗ КОМБИНИРОВАНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СДМ НА ПРИМЕРЕ ПОГРУЗЧИКА-ЭКСКАВАТОРА

В данной статье представлена универсальная строительная машина – погрузчик-экскаватор, виды выполняемых работ, сменные рабочие органы. Представлены технические характеристики отечественных и зарубежных погрузчиков-экскаваторов.

Ключевые слова: погрузчик; экскаватор; транспортные машины; строительная техника.

In the paper the universal building machine – loader-excavator, kinds of works to be performed, replaceable labour tools are represented. Technical data of national and foreign loader-excavators are shown.

Key words: loader, excavator, transport machines, building equipment.

Повышение эффективности использования технической базы предприятий при строительстве промышленных и гражданских сооружений, обустройстве и ремонте дорог, выполнении коммунальных работ, в силу их рассредоточенности в населенных пунктах, делает целесообразным применение технологических машин с многофункциональными рабочими органами. В последнее время на рынке промышленного оборудования все больше появляются оригинальные образцы колесных погрузчиков-экскаваторов, способных быстро перемещаться от одного объекта к другому, имеющих отвал для планировочных работ, ковш для погрузочных работ и ковш типа «обратная лопата» - для экскавационных работ.

Погрузчик-экскаватор является многофункциональной строительной машиной рисунок 1, имеющей в своем арсенале обширную номенклатуру быстросменных рабочих органов, см. таблицу 1 и выполняющей ими большое количество видов работ.

Данный вид техники широко используется в строительстве, в сельском хозяйстве для подъема тяжелых грузов и их транспортировки, загрузки самосвалов, рытья котлованов и траншей, прокладки трубопроводов.

Данная строительная техника совмещает в себе функции двух самых необходимых машин, которые используются для подготовки площадок под фундаменты, прокладку кабелей, трубопроводов, строительства дорог и т.д. – фронтальный погрузчик и экскаватор, что позволяет ей выполнять все перечисленные выше виды работ.



Рисунок 1 – Погрузчик-экскаватор JCB

С помощью погрузочного оборудования расположенного впереди погрузчиком-экскаватором ведут погрузочно-разгрузочные работы с сыпучими, мелкокусковыми материалами и разрыхленным грунтом, который добывают из массива экскаваторным оборудованием, расположенным сзади машины. Погрузочным оборудованием в свою очередь ведут работы выше уровня стоянки, подбирают и грузят рыхлые материалы, планируют поверхности, засыпают траншеи. Основными преимуществами экскаваторного оборудования является глубина и дальность копания, машина высоко и легко грузит, а также быстро и маневренно перемещается.

Таблица 1 – Сменные рабочие органы погрузчика-экскаватора

Ковши	
Ковш увеличенный	Ковш боковой разгрузки
Ковш для снега	Бетоносмесительный ковш
Ковш двухчелюстной	Многофункциональный ковш
Ковш для корнеплодов	Ковш со сталкивателем
Ковш узкий (ширина 300 мм)	Грейферный ковш
Ковш активный ударного действия	Зачистной ковш
Ковш грейферный	Траншейный ковш
Захваты	
Вилы с захватом	
Захват челюстной	
Захват длиноволокнистых материалов	
Захват рулонов соломы	
Захват грейферный	
Захват для бревен	
Дополнительное оборудование	
Гидромолот	Гидромолот с ручным приводом
Рукоять с гидрожницами	Поворотная щетка
Палетные вилы	Гидравлическая лебедка
Дисковая фреза для вскрытия асфальта и бетона	Крюк монтажный
Роторный снегометатель или отвал для снега	Рыхлитель
Бульдозерный отвал	Дисковая пила для асфальта
Гидробур	Нарезчик швов

Высокая маневренность погрузчика-экскаватора позволяет использовать его в стесненных условиях рабочих площадок. Маневренность машине обеспечивает шарнирно-сочлененная рама или жесткая рама с возможностью поворота всех колес.

Данный вид строительной техники можно классифицировать:

- по мощности силовой установки;
- по виду привода (механические, гидравлические, электрические, смешанные);
- по типу ходового устройства (на специальном шасси, на базе самоходной машины, пневмоколесные, гусеничные);
- по вместимости погрузочного и экскаваторного ковшей;
- по типу подвески рабочего оборудования (подвешенное впереди или сзади базовой машины, малоповоротное, поворотное).

Погрузочное оборудование, расположенное впереди базовой машины может быть малоповоротным (бульдозерный отвал), рисунок 2 и поворотным (ковши, захваты, дополни-

тельное оборудование), рисунок 3. При этом малоповоротное рабочее оборудование имеет простую кинематическую схему движения рабочего органа, а поворотное – сложную. Самыми распространенными кинематическими схемами погрузочного оборудования являются Z-образная и параллельная кинематические схемы.

Экскаваторное оборудование может располагаться сзади базовой машины и сбоку от нее. Оно состоит из шарнирно соединенных между собой стрелы, рукояти и рабочего органа, приводимых в движение гидроцилиндрами. Рукоять экскаваторного оборудования может иметь телескопическую конструкцию, позволяющую увеличивать вылет экскаваторного оборудования при копании и уменьшить габариты при складывании.

Экскаваторное оборудование крепится к базовой машине при помощи каретки, имеющей возможность перемещаться поперек базы машины, что дает увеличение площади



Рисунок 2 - ЭО 26-21 Орелстроймаш, г. Орел



Рисунок 3 - Allmand TLB 225, США

рабочей зоны экскаватора за счет увеличивающегося вылета рабочего органа сбоку от машины. Транспортное положение экскаваторного оборудования может двух видов:

1. Рабочий орган расположен сзади машины при сложенных стреле и рукояти, рисунок 4;

2. Рабочий орган расположен перед кабиной, в то время как стрела и рукоять находятся над кабиной, рисунок 5.



*Рисунок 4 - ДЭМ-114 Дорэлектромаш
Минская обл., г. Смоленичи*



Рисунок 5 - ПЭ-ф-1Б Беловеж, г. Москва



Рисунок 6 - ОАО "Кохановский экскаваторный завод", Беларусь

При боковом размещении, экскаваторное оборудование крепится с одной стороны машины между передней и задней осями. При этом рабочий орган работает только сбоку от базовой машины.

До настоящего момента в России выпуск погрузчиков-экскаваторов производился только на базе тракторов МТЗ, Беларусь, а в последнее время в виду большого спроса наблюдается выпуск и на специальном шасси. При этом большая часть погрузчиков-экскаваторов работающих в нашей стране являются иностранной. Это объясняется тем, что отечественные производители не справляются с увеличивающимся спросом на данную технику на отечественном рынке, а также низким качеством и надежностью выпускаемых погрузчиков-экскаваторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белецкий Б.Ф., Булгаков И.Г. Строительные машины и оборудование. Изд.2-е перераб., и доп. Справочное пособие для инженерно-технических работников и студентов вузов. Ростов –на-Дону: «Феникс», 2005,608 с.
2. Экскаваторы-погрузчики мира, www.exkavator.ru;
3. ОАО "Кохановский экскаваторный завод", Беларусь, www.kez.by
4. ДЭМ-114 Дорэлектромаш, Минская обл., г. Смолевичи, www.beldem.ru
5. ПЭ-ф-1Б Беловеж, Москва, www.beloveg.ru

Данилина Ольга Николаевна

Орловский Государственный Технический Университет, г. Орел

Аспирант кафедры «Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины»

Тел.: +7(4862) 73-43-54

E-mail: fillissa@rambler.ru

А.С. ТАРАПАНОВ, Р.В. АНИСИМОВ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЗУБОДОЛБЛЕНИЯ КОЛЕС С ВНУТРЕННИМИ ЗУБЬЯМИ

Приведен обзор современного оборудования применяемого при зубодолблении колес с внутренними зубьями. Рассмотрены основные факторы, влияющие на качество обрабатываемых деталей и производительность процесса обработки. Сделаны выводы о наиболее перспективных направлениях повышения эффективности нарезания колес с внутренними зубьями.

Ключевые слова: зубодолбление, внутренние зубья, зубообработка, долбежные станки.

An overview of modern equipment used in Gear shaping wheel with internal teeth. The main factors affecting the quality of machined parts and performance processing. The conclusions about the most promising directions of improving the efficiency of cutting wheel with internal teeth.

Key words: gear shaping, inner teeth, gear treatment, slotting machines.

Зубчатые колеса с внутренними зубьями относятся к наиболее распространенным деталям машин, и выпускаются они сегодня на многих машиностроительных предприятиях, причем в больших объемах. При проектировании технологического процесса изготовления этих деталей возникает множество проблем, таких как выбор способа нарезания, режущего инструмента и используемого оборудования и т.д. Единственно возможными способами применяемым для нарезания колес с внутренними зубьями являются зубодолбление и протягивание. В условиях современной экономики появляется много фирм и организаций, масштаб производства которых редко доходит до крупносерийного. В основном это мелкосерийное и серийное. При таких типах производства целесообразно применять зубодолбление. При проектировании технологического процесса очень важным моментом является выбор оборудования применяемого при зубодолблении. Станки должны удовлетворять таким требованиям как быстрая переналадка, высокая производительность и качество изготавливаемых на них деталей и т.д.

Передовые технологии изготовления зубчатых колес с внутренними зубьями, используют станки с ЧПУ и инструмент, обладающий высокой стойкостью и обеспечивающий значительные скорости обработки.

Наметилось разделение технологий обработки зубчатых колес, в частности зубодолблением, по применяемости смазочно-охлаждающих технологических сред (СОТС). В первую группу входят станки, рассчитанные на работу с СОТС. Другая группа станков рассчитана на работу без применения СОТС, работающие по так называемой технологии высокоскоростного «сухого» резания. Такая технология имеет преимущества связанные с экономией производственных затрат на СОТС и их очистку, повышение производительности. Кроме того повсеместное ужесточение законов о защите окружающей среде вынуждает фирмы сводить к минимуму использование СОТС. Третья группа станков рассчитана на работу в том и другом режимах.

Во всем мире для нарезания и чистовой обработки зубчатых колес используют высокопроизводительные станки с ЧПУ. Современные конструкции зубодолбежных станков включают в себя большое количество управляемых от ЧПУ координат для обеспечения производительной работы, сокращения времени на переналадку и решения различных технологических задач зубообработки, например, нарезание двух и более взаимно ориентированных венцов. Подобное оборудование создается по принципам модульной компоновки на основе одной базовой модели, а в конструкции модификаций реализуется концепция автоматизации главных и вспомогательных функций.

Производительность, хотя и остается главным критерием выбора зубодолбежных станков, однако с ускорением темпов замены моделей выпускаемого оборудования все большее внимание уделяется удобству, скорости и простоте их переналадки.

Технические характеристики станков, рассмотренных ниже, приведены в таблице 1.

Для зубодолбежных станков, фирм Gleason и Liebherr, характерным направлением развития является расширение их технологических возможностей путем усложнения конструкции долбяка, в том числе его сдваивания, что позволяет за один установ обрабатывать детали более сложной конфигурации, имеющие одновременно наружные и внутренние зубья, а также переноса большей части функций процесса обработки на устройство ЧПУ.

Таблица 1 - Технические характеристики зубодолбежных станков.

Фирма	Модель	Диаметр обработки, мм	Максимальный модуль, мм	Ширина венца, мм
Gleason-Pfauter	GP200 ES	200	6.0	100
	GP300 ES	300	6.0	100
	P 600 ES	600	6.0	100
	PSA-120	120	4.0	90
Liebherr	LS 82	80	3.0	24
	LFS 182	180	6.0	87
	LFS 200	200	12.0	87
	LFS 282	280	6.0	87
	LFS 382	380	6.0	87
	LFS 420	420	6.0	87
	LCC 150	150	3.0	25
Mitsubishi	SN 25A	250	6.0	60
	SE 15A	150	4.0	32
	SE 25A	250	6.0	60

На станке мод. P600ES фирмы Gleason, например это реализуется путем использования так называемой электронной винтовой направляющей и разработки совершенно новой конструкции долбежной головки. Кроме того, улучшен отвод стружки через рабочий стол при обработке внутренних зубьев. Хотя станок рассчитан на долбление зубчатых колес (в том числе косозубых с углом наклона $\pm 45^\circ$) диаметром до 600 мм и модулем до 6 мм диапазон обработки по заказу может быть увеличен до 800 мм. Максимальное количество дв.ход./мин. до 800.

Зубодолбежные станки модели GP200ES и GP300ES с электронной винтовой направляющей созданы на базе всемирно признанных зубодолбежных станков Gleason-Pfauter. На станках этих моделей применяется зубодолбежная головка, отличающаяся прямым безлюфтовым приводом шпинделя долбяка. Максимальное число двойных ходов долбяка реализуемое станками - 1000 дв.ход./мин. Система ЧПУ обеспечивает дополнительный поворот долбяка, требуемый для косозубых шестерён, за счёт доворота штосселя долбяка. Все данные по зубонарезанию, оснастке и режимах обработки вводятся с помощью интерактивной системы. Система управления ЧПУ(CNC) рассчитывает все необходимые параметры наладки станка.

В станке мод. PSA 120 фирмы Gleason Pfauter заложена модульная концепция зубофрезерных станков этой фирмы, а также использованы некоторые их узлы, что упрощает

эксплуатацию и обслуживание указанного станка. В то же время этот станок обладает рядом конструктивных особенностей, позволяющих добиться его высокой жесткости и точности. Так, стационарный рабочий стол имеет делительный механизм со сдвоенной прецизионной беззазорной червячной передачей с предварительным натягом, а внутри литой станины через 2 камеры производится принудительная циркуляция СОТС, обеспечивающая максимальную тепловую стабилизацию всего станка. Шпиндель долбяка, выполненный на гидростатических опорах, имеет беззазорную делительную передачу со сдвоенным червяком. Управление станком может по выбору осуществляться от 4-координатного УЧПУ фирм Siemens (мод. Sinumerik 840 C) или Fanuc (мод. 160 I-MA), но в любом случае для перемещений по всем осям координат использованы цифровые сервоприводы. При применении станка в крупносерийном производстве для увеличения производительности есть возможность оснащения станка двумя видами загрузочно – разгрузочных устройств – 2-позиционным кольцевым загрузчиком с ориентированной подачей заготовок с накопителем, либо загрузчиком с произвольной подачей заготовок в рабочую зону.

Ярким примером реализации современных тенденций в зубообработке являются зубодолбежные станки с ЧПУ немецкой фирмы Liebherr-Verzahntechnik GmbH семейства LFS. Особенность моделей LFS 182, LFS 282 и LFS 382 — возможность позиционирования долбяка в широком диапазоне угловых положений при сохранении длины его осевого перемещения. Это позволяет обрабатывать блочные колеса при неизменном их закреплении и сократить потребность в технологической оснастке. Широкий диапазон линейных перемещений ползуна упрощает замену инструмента. В станках предусмотрено программное управление по 6 осям координат: вращение долбяка и заготовки, радиальное перемещение салазок стойки, регулирование числа двойных ходов салазок долбежной головки, возвратно – поступательное движение шпинделя долбяка и вращение кулачка отвода. При помощи дополнительной специальной оснастки на этих моделях обрабатываются также корончатые зубчатые колеса.

Зубодолбежный станок мод. LFS 200 оснащен управляемой от ЧПУ наклонной стойкой и соответствующим устройством для ее бокового регулирования, что позволяет обрабатывать также конические зацепления, причем не только с охлаждением, но и без него. Количество двойных ходов доходит до 1200.

Станок мод. LFS 420 имеет подвижных салазки долбежной головки, что позволяет значительно расширить его рабочий диапазон в связи с возможностью подвода долбяка в любую позицию и, следовательно, обработки за один установ как многовенцовых зубчатых колес наружного зацепления и внутренних зацеплений без установки дополнительных приспособлений. Это позволяет значительно сократить основные и вспомогательные времена, упростить коррекцию долбяка после каждой его переточки и облегчить его смену оператором. Число двойных ходов долбяка регулируется в пределах до 1200 дв.ход./мин.. Стандартное число осей координат, управляемых от ЧПУ типа CNC фирмы Siemens, составляет 6. Поворотный стол выполнен с бесступенчато регулируемой частотой вращения. Связь между вращением стола с заготовкой и шпинделем долбяка, а также между возвратно-поступательным движением долбяка и его отводом при обратном ходе осуществляется посредством центральной системы ЧПУ. Кроме того, имеется самодиагностика всех важнейших функций управления. При использовании в крупносерийном производстве для повышения производительности 2 станка могут быть соединены между собой транспортером, образуя гибкую производственную ячейку с накопителем заготовок, причем в каждом станке устанавливается в таком случае 4-позиционное карусельное загрузочное устройство.

На станке мод. LS 82 управляемом по пяти осям координат, можно нарезать прямозубые и косозубые зубчатые колеса внутреннего и внешнего зацепления. Его высокая производительность обусловлена количеством двойных ходов долбяка до 2500 дв.ход./мин..

Станок модели SN 25A фирмы Mitsubishi используется запатентованный прецизионный вал балансира. Это максимально предотвращает шум и вибрации станка, возникаю-

щие при его работе без использования СОТС. Обработка заготовок производится с бесступенчато регулируемой круговой подачей в пределах от 3 до 5300 мм/мин, радиальной в интервале 0,0012 – 0,1 мм/ход и ускоренной радиальной, равной 10000 мм/мин. Заготовки устанавливают на рабочий стол диаметром 330 мм и обрабатывают долбяком, устанавливаемым на шпинделе диаметром 90 мм и перемещаемым с числом двойных ходов в минуту до 1500 дв.ход./мин. от приводного электродвигателя мощностью 11 кВт.

Станки моделей SE 15A и SE 25A для нарезания зубчатых колес внутреннего и внешнего зацепления также используют технологию обработки без СОТС. Их высокая производительность достигается за счет большого числа двойных ходов долбяка- до 2000 дв.ход./мин и 1800 дв.ход./мин соответственно.

Зубофрезерно – долбежный станок COMBI CUT мод. LCC 150 совместно разработанный фирмами Liebherr и Logenz является примером совмещения технологических операций на одном станке. Применяется для нарезания зубчатых колес максимальным диаметром 150 мм и модулем до 3 мм. Он имеет высокую степень унификации с рядом станков, выпускаемых этими фирмами. От них взяты, например, фрезерная и долбежная головки, причем долбежная головка выполнена на гидростатических опорах, а число ее двойных ходов достигает 3000 дв.ход./мин.. Высокая технологическая гибкость станка достигается путем управления от ЧПУ соотношения между частотой вращения червячной фрезы и заготовки, а также частотой вращения долбяка заготовки и числом двойных ходов долбежной головки на один шаг. Возможность наклона стойки долбяка на 125^0 позволяет нарезать широкую номенклатуру прямо- и косозубых (± 300) цилиндрических колес диаметром до 150 мм, модулем до 3 мм и шириной до 23 мм с обычным или конусным зубом. Основная область применения станка – нарезание зубчатых колес с дополнительными соединительными зацеплениями типа муфт. Стойка фрезы (диаметром до 90 мм и длиной до 200 мм) вместе с салазками и фрезерной головкой конструктивно одинакова с соответствующими узлами зубофрезерных станков серии LC фирмы Liebherr. Управление станком осуществляется от контурного микропроцессорного УЧПУ фирмы Siemens с цифровыми приводами, встроенным программируемым контроллером и плоским цветным дисплеем. В число управляемых от ЧПУ девяти осей координат входят следующие: вращение стола с заготовкой; вращение фрезы; тангенциальный сдвиг фрезы; осевое перемещение фрезы; радиальное перемещение фрезы; вращение долбяка; возвратно – поступательное движение долбяка; вращение отводящего кулачка; радиальное перемещение долбяка (стойки). В условиях крупносерийного производства станок оснащают системой автоматической загрузки – разгрузки и накопителем заготовок.

Таблица 2- Основное время для нарезания колеса с внутренними зубьями $m=2,25$, $z=27$, $b=15$ мм

Фирма	Модель	Максимальное количество дв.ход./мин.	$t_{осн}$ мин
Gleason-Pfauter	P 600 ES	800	1,91
	GP200 ES	1000	1,53
Liebherr	LS 82	2500	0,61
	LFS 420	1200	1,28
	LCC 150	3000	0,51
Mitsubishi	SN 25A	1500	1,02
	SE 15A	2000	0,77
	SE 25A	1800	0,85

Одним из критериев характеризующим производительность является основное время нарезания колеса. Было рассчитано теоретическое основное время для нарезания колеса с внутренними зубьями $m=2.25$, $z=27$ и шириной зубчатого венца $b=15$ мм при максимальном количестве двойных ходов долбяка характерному определенной модели станка по методам назначения режимов долбления изложенным в [1]. Данные расчетов представлены в таблице 2.

Зубодолбежные станки в современном производстве делятся на три группы по применяемости СОТС: рассчитанные на работу с применением СОТС, на работу без ее применения и станки, работающие и в том и другом режимах. Приоритетным направлением является сокращение и полный отказ от использования СОТС. Технологические возможности оборудования существенно расширяются за счет увеличения количества управляемых от ЧПУ осей координат. Производительность зубодолбежных станков обеспечивается увеличением числа проходов и круговых подач, а также за счет увеличения скорости резания (числа двойных ходов долбяка).

ЛИТЕРАТУРА

1. Дерли, А.Н. Повышение эффективности зубодолбления [Текст] / А.Н. Дерли, А.С. Тарапанов, Г.А. Харламов. – Орел: ОрелГТУ, 2008. – 152 с.
2. Потапов В.А. Минимум СОЖ и максимум скорости. Режим доступа: [<http://www.stankoinform.ru> 10.01.2010]
3. Потапов В.А. Зубообрабатывающие станки на выставке ЕМО2003: главное направление - финишная обработка// Машиностроитель.-2003-№10
4. Потапов В.А. Зубообработка на выставке ЕМО 99// Техника машиностроения.-2000-№5

Тарапанов Александр Сергеевич

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Доктор технических наук, профессор кафедры "Технология машиностроения и конструкторско-технологическая информатика"
Тел.: +7 (4862) 48-18-84
E-mail: roman.anisimov@bk.ru

Анисимов Роман Викторович

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Аспирант
Тел.: +7 (4862) 48-18-84
E-mail: roman.anisimov@bk.ru

А.В. ПАНИЧИКН

ТИПЫ ЗАЦЕПЛЕНИЯ ГУСЕНЦ В ДВИЖИТЕЛЯХ СДМ

В статье рассмотрены основные типы зацепления гусениц ходового оборудования строительных и дорожных машин, отмечены их преимущества и недостатки. Актуальность сводится к тому, что в гусеничных движителях строительных и дорожных машин, как правило, применяются гусеничные движители лишь цевочного зацепления с присущими им достоинствами и недостатками.

Новизна работы заключается, в том, что рассмотрены различные типы зацепления гусеничного движителя применительно к СДМ.

Ключевые слова: гусеничный движитель; тип зацепления; ходовое оборудование; строительные и дорожные машины.

In clause the basic types of gearing of tracks of the running equipment of building and road machines are considered, their advantages and lacks are noted. The urgency to be reduced to that in tracks suspension bracket building and road machines, as a rule, is applied tracks suspension bracket only gearings with merits and demerits inherent in them.

Novelty of work consists, that various types of gearing tracks suspension bracket with reference to building and road machines are considered.

Key words: tracks suspension bracket; type of gearing; the running equipment; building and road machines.

Гусеничный движитель

Гусеничный движитель служит для обеспечения движения трактора, поддержания его остова, натяжения и направления движения гусеничных цепей. Гусеничный движитель состоит из ведущих колес, гусеничных цепей, направляющих колес с натяжным и амортизирующим устройством, опорных и поддерживающих катков.

Ведущие колеса

Ведущие колеса под действием крутящего момента движителя перематывают гусеничную цепь, что обуславливает движение трактора. Помимо общих, предъявляемых ко всем механизмам требований, ведущие колеса должны:

- 1) передавать крутящий момент на гусеницу при всех условия движения;
- 2) самоочищаться от грязи.

Ведущие колеса можно классифицировать по:

- 1) типу зацепления с гусеничной цепью: цевочное, гребневое и зубовое (рисунок 1)
- 2) конструкции колеса: с одинарным и двойным венцом. Выбор места расположения ведущих колес на тракторе зависит от его назначения и компоновки основных узлов.

Место расположения ведущего колеса влияет на к. п. д. ходовой системы машины, который при прочих равных условиях зависит также от скорости движения.

Проф. Медведевым М. И. установлено, что при скоростях до 20 км/ч потери в ходовой системе меньше при заднем расположении ведущего колеса, а при больших скоростях преимущество оказывается на стороне конструкции с передним размещением ведущих колес.

На большинстве промышленных тракторов, работающих с относительно невысокими скоростями движения, главным образом применяется заднее расположение ведущих колес.

Высота расположения h_z оси ведущего колеса от плоскости качения (беговых дорожек гусениц) выбирается в зависимости от назначения трактора.

У трактора с полужесткой подвеской, например, этот размер выбирается из условия свободного схода трактора с разостланной гусеницы:

$$h_3 = \frac{D_6}{2} + 10 \text{ мм} \quad (1)$$

где D_6 — наружный диаметр ведущего колеса.

На машинах с упругой подвеской остова этот размер выбирается так, чтобы не было ударов колеса при переездах через препятствие с максимальной силой тяги на крюке, когда задние рессоры подвески получают дополнительную деформацию.

Угол наклона задней ведущей ветви гусеницы у тракторов делается $1 \dots 10^\circ$.

Во избежание пульсирующей нагрузки на детали ходовой системы при перематывании гусеницы расстояние от оси ведущего колеса до оси ближайшего опорного катка C делают равным

$$C_{\min} = (2 \dots 3)t_2 \quad (2)$$

где t_2 — шаг звена гусеницы.

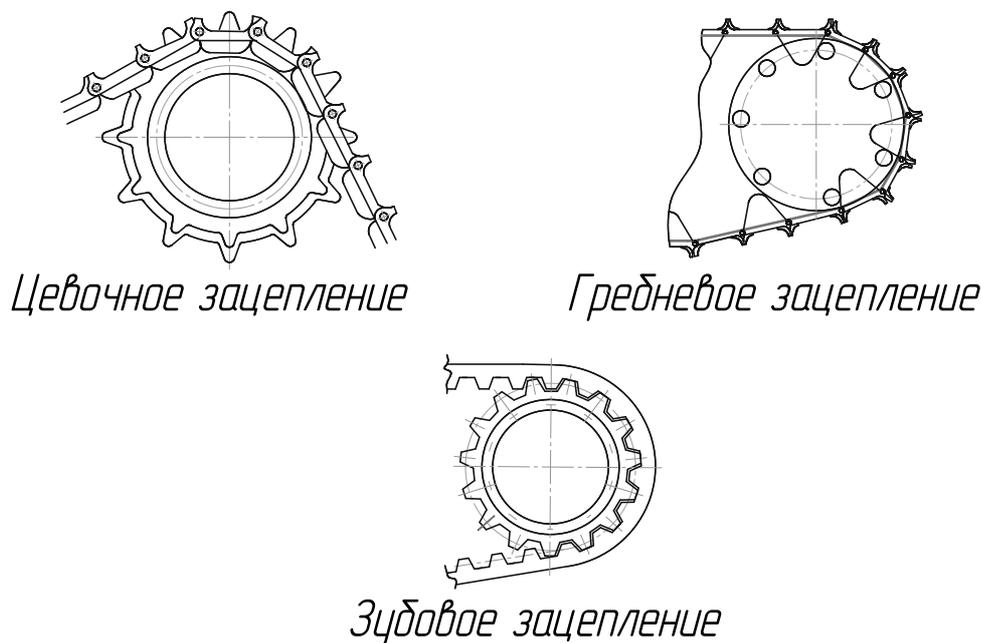


Рисунок 1 - Типы зацеплений

Наибольшее распространение получили колеса с одинарными венцами, двойные колеса используются на транспортных тракторах. Это объясняется тем, что тракторы имеют более узкую и жесткую гусеничную цепь, которая мало деформируется под действием сосредоточенной нагрузки. Кроме того, колеса с одинарным венцом проще по конструкции и обладают лучшей самоочищаемостью от грязи.

Для облегчения ремонта и эксплуатации ведущие колеса делают составными. Зубчатый венец болтами крепится к ступице, к которой обычно привертываются также и ведомая шестерня конечной передачи.

Ведущие колеса с цевочным зацеплением получили преимущественное распространение на тракторах, гребневое зацепление на них применяется редко.

Профилирование зубьев ведущих колес (рисунок 2). Срок службы ведущих колес определяется как материалом, так и профилем зубьев венца колеса. В практике используется много методов профилирования зубьев.

Цевочное зацепление — зубья ведущего колеса, входя в зацепление с цевками, перематывают гусеничную цепь. При этом возможны два способа передачи усилия от зуба ведущего колеса на цевку: тянущий и толкающий.

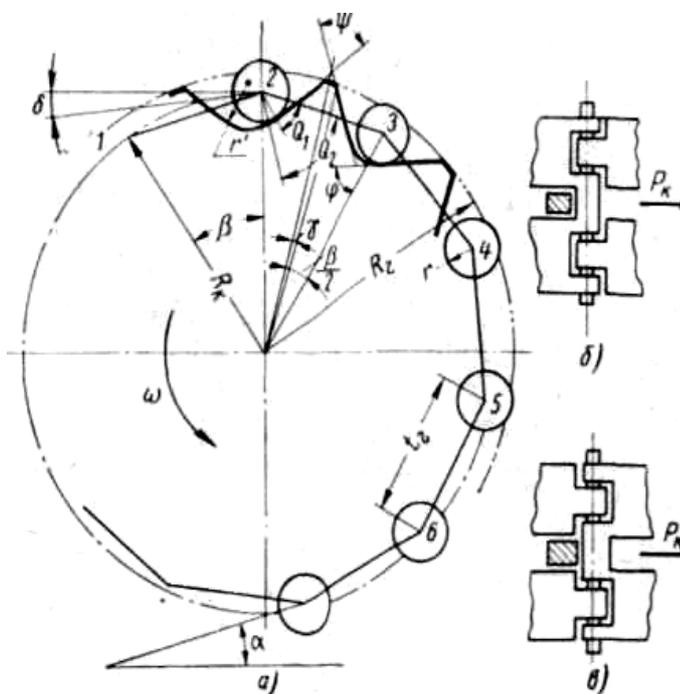
При тянущем способе зуб колеса упирается в цевку, расположенную на переднем по ходу трактора конце звена гусеницы (рисунок 2, б). Входящая в зацепление цевка

скользит по зубу колеса, находясь под воздействием полной касательной силы тяги на колесе. При выходе цевки из зацепления скольжения отсутствует, так как цевка отходит от зуба.

При толкающем способе передачи усилия зуб колеса упирается в Цевку, выполненную в задней части звена гусеницы (рисунок 2, в).

При входе в зацепление звено гусеницы предварительно укладывается на ведущее колесо, а затем цевка без скольжения входит в зацепление с зубом колеса. Выход цевки из зацепления сопровождается проскальзыванием под нагрузкой по зубу колеса. В этом случае работа сил трения в шарнирах цепи несколько меньше, чем в предыдущем случае.

В специальном зацеплении шаг гусеничной цепи берется на 1—5% меньше шага колеса. В этом случае при работе трактора ведущим является один верхний зуб колеса. При выходе этого зуба из зацепления гусеничная цепь проскальзывает по колесу и в зацепление вступает второй зуб, что сопровождается ударом, вызывающим повышенный износ системы. Специальное зацепление применяется главным образом на быстроходных машинах с литыми звеньями гусениц для увеличения срока их службы до выбраковки по износу.



а — схема профилирования; б и в — тянущий и толкающий способы передачи усилия зуба колеса на цевку

Рисунок 2 - Профилирование зубьев ведущих колес при цевочном зацеплении.

В процессе работы трактора по мере износа и вытягивания гусеничной цепи специальное зацепление переходит в нормальное, а при дальнейшей работе шаг цепи может стать больше шага колеса.

При нормальном зацеплении ведущими являются все зубья колеса, находящиеся в зацеплении с гусеницей, но, как было сказано выше, по мере износа шаг гусеницы становится больше шага колеса и ведущим становится один нижний зуб колеса.

Положение цевки на зубе колеса гусеницы определяется равнодействующей сил натяжения набегающего и сбегającego звеньев гусеницы и силами трения о зуб.

Гребневое зацепление (рисунки 3, 4) характеризуется гребнем, выполненным на звене гусеницы, профиль которого образуется прямыми, расположенными под углом 70—80° к поверхности звена гусеницы. Вершина гребня закруглена. Ведущее колесо образуется двумя дисками. Между ними установлены пальцы, через которые крутящий мо-

мент передается на гребни гусеницы. В некоторых случаях гребни устанавливаются не на каждом звене, а через одно.

Зубовое зацепление характеризуется гребнем на гусенице и соответствующей формы впадиной на ободу ведущего колеса. Это зацепление обеспечивает высокую жесткость звена и большую площадь контакта в зацеплении.

Недостатком зубового зацепления является сложность изготовления ведущего колеса, трудность зачистки и ремонта впадины колеса, а также плохая самоочищаемость колеса в процессе работы трактора.

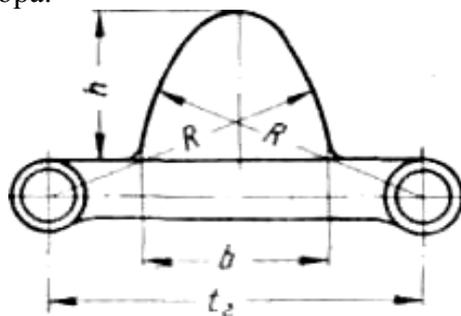


Рисунок 3 - Профилирование гребня гусеницы

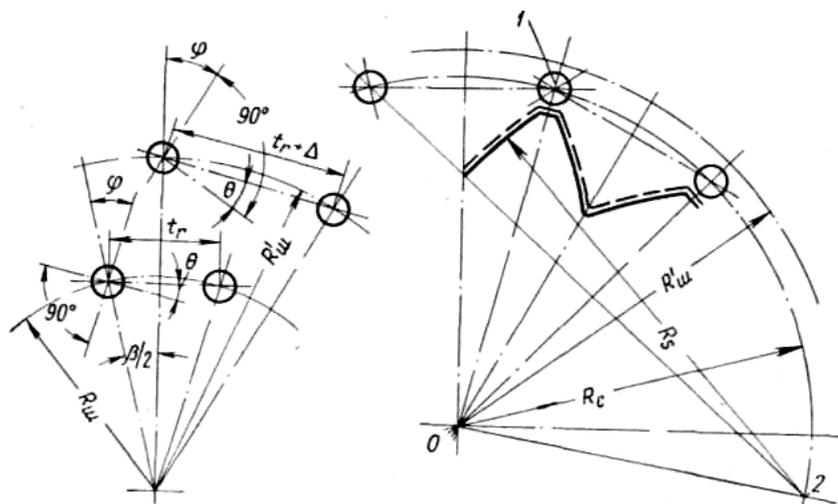


Рисунок 4 - Профилирование ведущего колеса при гребневом зацеплении

ЛИТЕРАТУРА

1. Забавников Н.А. Основы теории транспортных гусеничных машин. -М.: "Машиностроение", 1975. -448 с.
2. Тракторы. Теория. Учебник для студентов вузов по спец. "Автомобили и тракторы" / В.В. Гуськов, Н.Н. Велев, Ю.Е. Атаманов и др.; Под общ. Ред. В.В. Гуськова. -М.: Машиностроение, 1988. -376 с.
3. Чобиток В.А. Теория движения танков и БМП. Учебник. -М.: Воениздат, 1984. -264 с.

Паничкин Антон Валерьевич

Орловский Государственный Технический Университет, г. Орел

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины»

Тел.: +7 (4862) 73-43-54

E-mail: tepra79@yandex.ru

Д.В. ДАНИЛЕВИЧ, С.П. ДЕВЯТКО

ЧИСЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ТЯГОВОЙ РАМЫ АВТОГРЕЙДЕРА ДЗ 122-Б

Представлен пример расчета модели тяговой рамы автогрейдера ДЗ 122-Б. Дана оценка её нагруженности и предложен вариант повышения надежности.

Ключевые слова: расчетная схема, модель, напряжения, пластические деформации.

The presented example of the calculation to models of the tractive frame autograder DZ 122-B. It is given estimation its loading and is offered variant of increasing to reliability.

Key words: accounting scheme, model, voltages, plastic deformation.

Выпуск автогрейдеров модели ДЗ 122-Б ведется на протяжении нескольких лет, однако, вопросы обеспечения надежности ее металлоконструкций не потеряли своей актуальности.

В данной статье представлен машиночисленный расчет тяговой рамы автогрейдера ДЗ – 122Б, серийно выпускаемым ОАО «Дормаш».

Модель рамы построена в соответствии с рабочей документацией завода изготовителя. Конструктивно рама выполнена в виде равнобедренного треугольника с ребрами из швеллера № 12 (ГОСТ 8240-89) [1], основание которого усилено пластиной толщиной 12 мм. В передней части рамы закреплен тяговый шарнир, также имеются шарниры для крепления гидроцилиндров.

Принятая расчетная схема показывает момент максимальных усилий, действующих на раму, когда грейдерный отвал упирается в непреодолимое препятствие (рисунок 1). Нагрузка, действующая на раму, передается через передний шарнир рамы и штоки гидроцилиндров, расположенные по бокам конструкции (при расчете принимаем, что штоки не подвижны и нагрузка через них передается полностью).

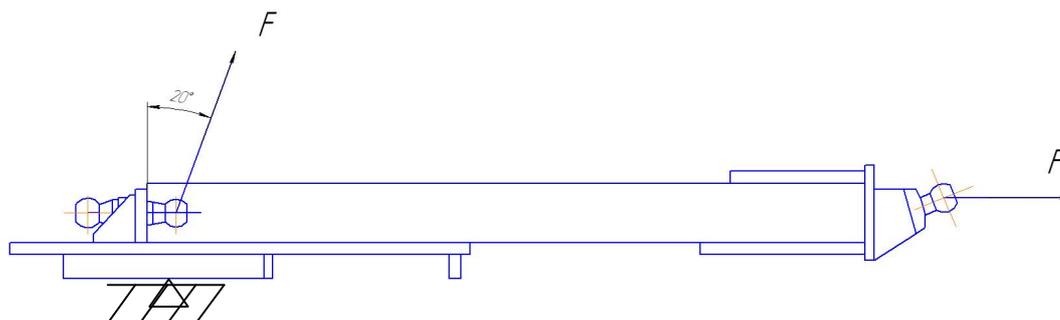


Рисунок 1 – Расчетная схема

Тяговое усилие автогрейдера определяется по формуле [2]:

$$T_{ав} = G_{ав} \cdot k_{сц} = 147360 \cdot 0,7 = 103000 \text{ Н}, \quad (1)$$

где G - сила тяжести автогрейдера, Н;

$k_{сц}$ – коэффициент сцепления.

Соппротивление перемещению автогрейдера, определяется по формуле [3]:

$$w_4 = G (f \pm i) = 14736 \text{ Н}, \quad (2)$$

где G - сила тяжести автогрейдера, Н;

f - коэффициент сопротивления перемещению движителей;

для колесного движителя $f = 0,1 \dots 0,15$.

Усилие, передаваемое на тяговую раму, с учетом сопротивления перемещению составит:

$$F = T_{ав} - w_4 = 88264 \text{ Н.} \quad (3)$$

Таким образом, расчетная нагрузка с учетом коэффициента запаса прочности $k_0 = 1,25$ составит 111250 Н.

Результаты расчета представлены в виде эпюр: напряжения (рисунок 2), перемещения (рисунок 4) и деформации (рисунок 6).

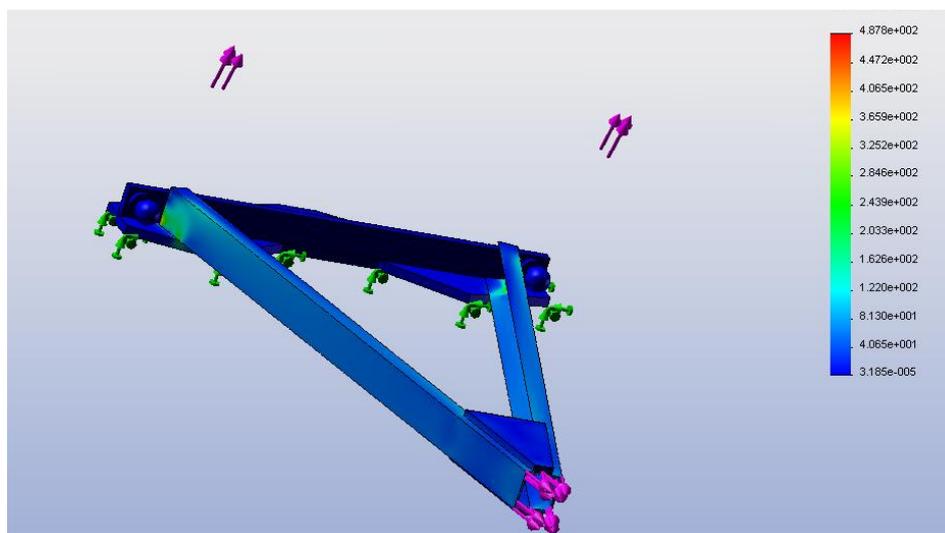


Рисунок 2 – Эпюра напряжений

Анализ эпюры распределения напряжений показывает, что максимальное напряжение в раме, возникающее от действия нагрузки, равно 487 Н/мм^2 , что превышает предел текучести стали равный 325 Н/мм^2 . Таким образом, при возникновении пиковых ситуаций в местах крепления швеллеров к пластине начнутся пластические деформации, что в конечном итоге приведет к разрушению конструкции. Подтверждением данного вывода являются возникающие в отмеченном участке растрескивания лакокрасочного покрытия.

В качестве варианта решения обозначенной проблемы может быть предложено усиление мест крепления швеллеров к пластине путем установки дополнительных пластин (рисунок 3).

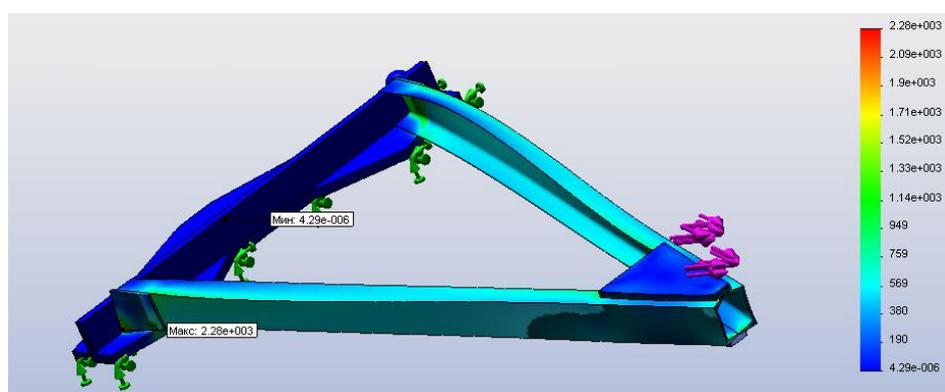


Рисунок 3 – Эпюра напряжений (с установленными пластинами)

В результате напряжения составят 228 Н/мм^2 , что не превышает предел текучести стали. Напряжения снизятся на 259 Н/мм^2 .

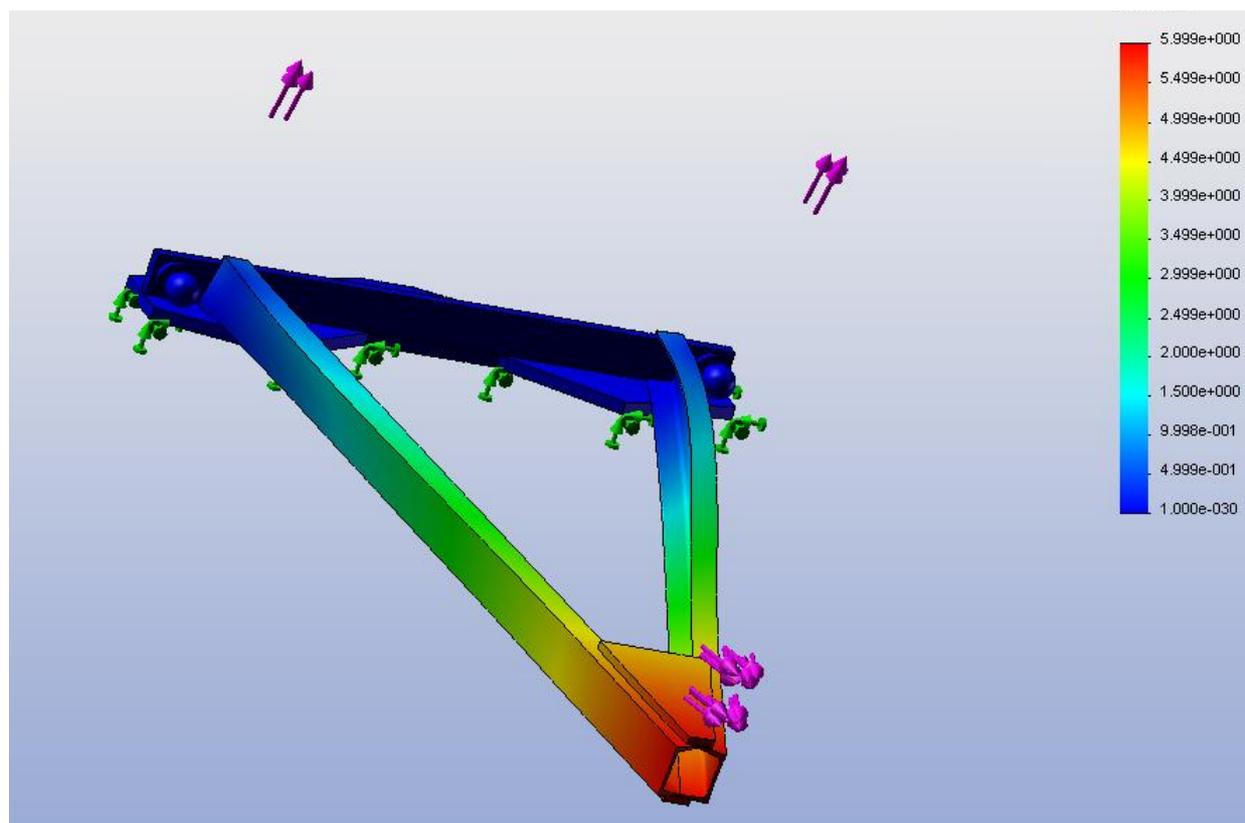


Рисунок 4 – Эпюра перемещений (без пластин)

Анализируя эпюру перемещений исходной рамы видно, что максимальное перемещение (удлинение), показанное красным цветом, равно 5,9 мм. При установке пластин (рисунок 5) перемещение (удлинение) составит 2,8 мм, тем самым, снижая вероятность усталостного разрушения тяговой рамы.

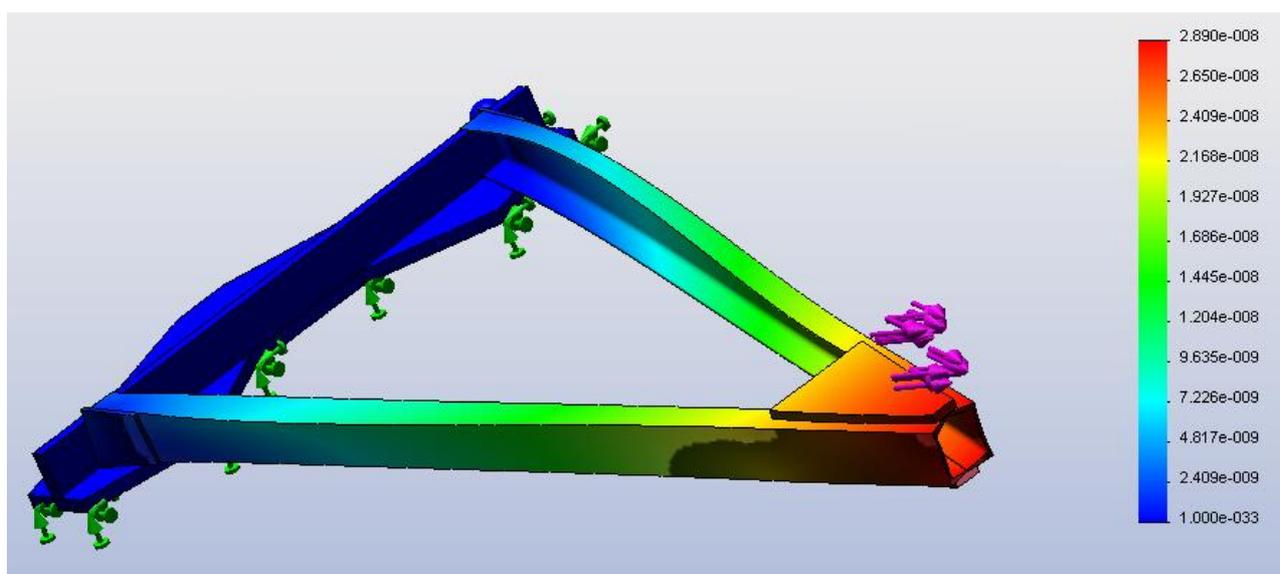


Рисунок 5 – Эпюра перемещений (с установленными пластинами)

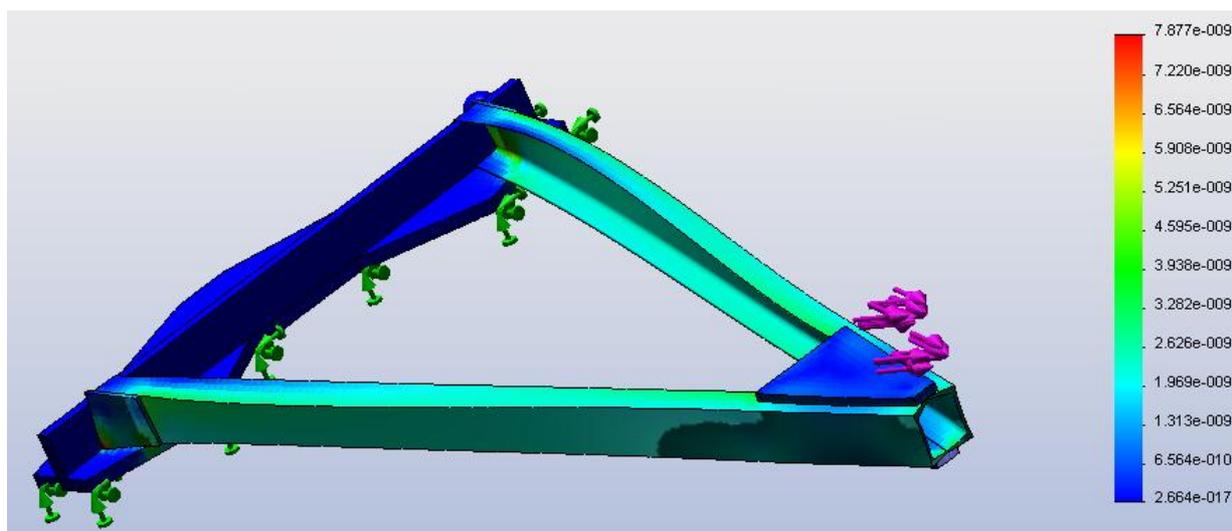


Рисунок 6 – Этюра деформации

Таким образом, применение машиночисленного метода расчета позволило выявить конструктивные недостатки заводского изделия и предложить варианты их устранения. Также, следует отметить снижение сроков проектирования строительно-дорожных машин при одновременном обеспечении высокого уровня конструктивной надежности.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 8240-89 «Швеллеры стальные горячекатаные»
2. Добронравов С. С. Строительные машины и основы автоматизации [Текст] / С. С. Добронравов, В. Г. Дронов – М.: Высш.шк., 2001 – 575 с.: ил.
3. Бочаров В.С. Расчёт тяговых и эксплуатационных параметров бульдозеров: Методические указания для курсового и дипломного проектирования. - Орёл: издательство ОрёлГТУ, 1998. - 61с.: ил.

Данилевич Денис Владимирович

Орловский Государственный Технический Университет, г. Орел

Кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой "Строительство автомобильных дорог"

Тел.: +7 (4862) 73-43-67

E-mail: ftis_dek@ostu.ru

Девятко Сергей Петрович

Орловский Государственный Технический Университет, г. Орел

Студент

Тел.: +7 (4862) 73-43-51

E-mail: oushakov2007@mail.ru

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ

УДК 622.23.05

Т.В. БРОВМАН, М.В. НОВОЖИЛОВ, М.Г. ВАСИЛЬЕВ, А.В. ЛЕБЕДЕВ

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ

Утилизация технологических отходов горных машин с использованием газогенераторов обеспечивает сокращение энергетических затрат и уменьшение экологически вредных отходов промышленности.

Ключевые слова: газогенераторные технологии; утилизация отходов; газификация угля.

The questions, connected with utilization, of waste products are considered. In some cases for this purpose Gas Generators with combustion of fuel may be used.

Key words: gas-generator technologies, recycling of wastes, gasification of coal.

В настоящее время вопросы утилизации, переработки мусора промышленных отходов, в том числе горнодобывающей промышленности приобретают исключительное значение.

Во многих районах скопления отходов занимают значительные площади, создавая угрозу окружающей среде: атмосфере, почве и здоровью населения.

Вопросы анализа различных способов переработки отходов рассмотрены в работах [1-4].

Одним из возможных способов переработки отходов является использование газогенераторов, обладающих преимуществами перед способами, связанными с сжиганием мусора в печах.

Схема газогенератора приведена на рисунке 1. Топливо подают в генератор через загрузочное устройство А. Частично топливом являются бытовые отходы, причем целесообразно до загрузки произвести две операции: классификацию и сортировку отходов, отделение от них фрагментов металла, стекла (а также желательны бумаги и картона); б) прессование оставшейся части отходов с формированием из них плотных брикетов. Во многих способах использование обычной смеси отходов нецелесообразно и эффективность значительно возрастает с применением уплотнения, например прессованием с уменьшением объема и повышением плотности в 2-3 раза.

Сортировка отходов также очень желательна, ее целесообразно проводить, продолжая устанавливать различные ящики для помещения отходов пищи, мусора, бумаги, дерева, стекла и т.д. и продолжая работу с населением, чтобы приучить людей к использованию этих ящиков по назначению.

Иногда следует применять операцию сортировки отходов с использованием средств механизации (для черных металлов магнитной сепарации), или ручного труда. На рисунке 1 А – загрузочное устройство, через которое в газогенератор подают брикеты топлива, которыми частично являются брикеты отходов (мусора). Только на мусоре трудно добиться стабильной устойчивой работы газогенератора, поэтому через устройство А следует также подавать топливо: уголь, торф, древесины и т.д. (в Финляндии успешно работой газогенераторы типа «Бионер», использующие отходы древесины: кору деревьев, ветки, щепки, причем один генератор обеспечивает снабжение газом и горячей водой поселки до 3 тыс. человек). При использовании угля достаточно подавать его до 30-35% загрузки (по массе), остальное – утилизируемые отходы. Торфа необходимо подавать до 45-50 %, следует указать, что сейчас торф, имеющийся во многих районах РФ используют совершенно недостаточно.

Через решетку Б (рисунок 1) вдувают воздух, который проходит через перерабатываемый материал, (если он влажный, здесь происходит его подсушивание, поэтому предварительная сушка не требуется). В зоне II начинается пиротехническое разложение отходов и топлива, а в зоне III химические реакции вида

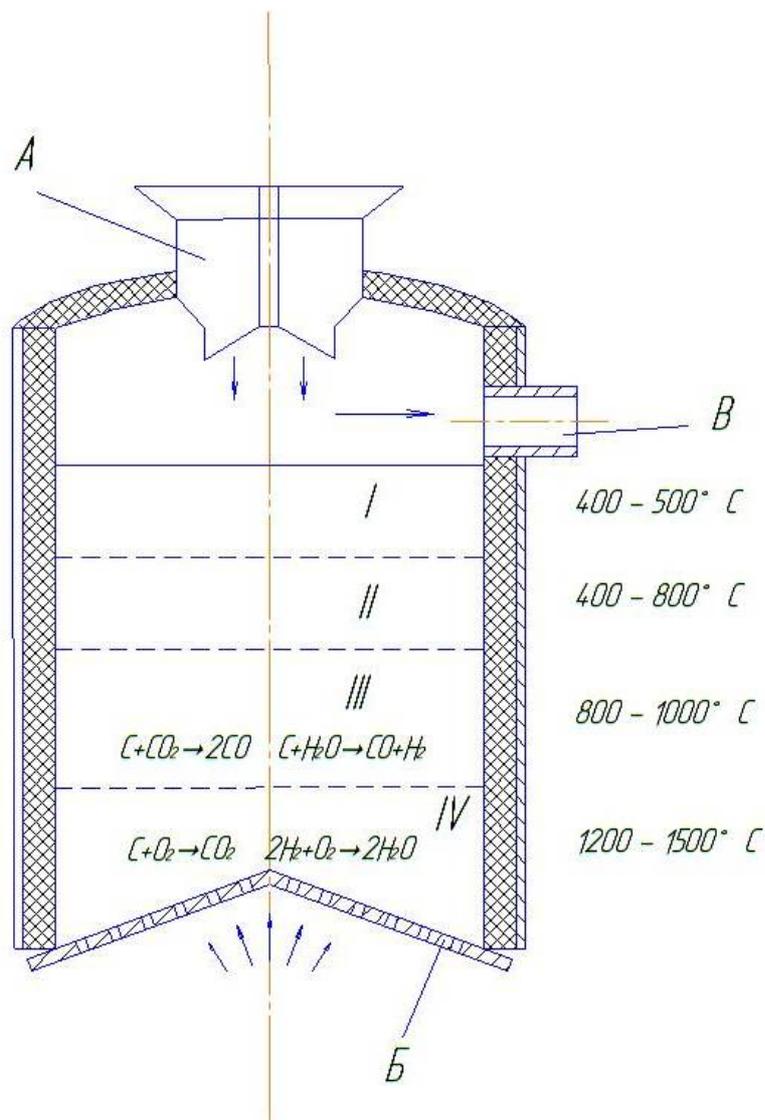
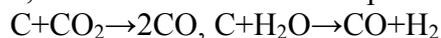


Рисунок 1 - Схема газогенератора

На рисунке 1 справа указаны температуры, достигаемые в слоях I-IV. Газы, содержащие до 50% азота и газ CO удаляются по трубе В и затем используются для отопления, или в печах различных фабрик, т.е. происходит превращение отходов и топлива в газ, применяемый с полезным эффектом для производства или бытовых нужд. Газогенераторы могут быть выполнены на производительность от 100м³/час (малые, дешевые генераторы) до 30000м³/час. Теплотворная способность генераторного газа обычно равна 3,8-4,5 МДж/м³ (900-1080ккал/м³), но на наш взгляд, для обработки отходов мусора это нецелесообразно, так как приводит к увеличению стоимости процесса утилизации отходов.

Следует располагать слои отходов попеременно со слоями топлива (т.е. угля, древесины, торфа и т.д.), исполняя толщину слоев отходов 200-500 мм, а топлива 100-200 мм. При этом обеспечивается устойчивое движение газов через шихту в пространстве газогенератора.

Можно использовать отходы древесины, располагая установки утилизации отходов вблизи деревоперерабатывающих комбинатов, (сейчас во многих городах РФ древесная стружка, ветки сгнивают бесполезно или их сжигают).

На рисунке 2 представлена схема механизированного газогенератора для получения смешанного газа. В данной схеме газогенератора загрузка твердого топлива осуществляется через шахты, при помощи загрузочно-распределительного устройства 1.

В нижней части корпуса 2 имеется водяная камера 3, через которую циркулирует вода.

Далее топливо попадает на решетку 4, предварительно разогретую при помощи газовых горелок. Воздух для реализации процесса подается через дутьевую коробку 9. Колосниковая решетка 4 находится в чаше 6 с водяным затвором, в которую опущен «фартук» 5. Фартук крепится к пароводяной рубашке 3, в которую подается вода и с которой пар можно подавать в дутьевую коробку, для смешивания с воздухом. Верхняя часть шахты 2 газогенератора футерована для уменьшения потерь тепловой энергии. Для удаления шлака и золы служит нож 7 и контейнер 8.

Технологический состав оборудования определяется следующими основными элементами: необходимы склады отходов (мусора) и применяемого топлива (угля, торфа, горючих сланцев и т.д.).

В ряде случаев надо предусмотреть транспортер подачи топлива в загрузочно-распределительное устройство газогенератора.

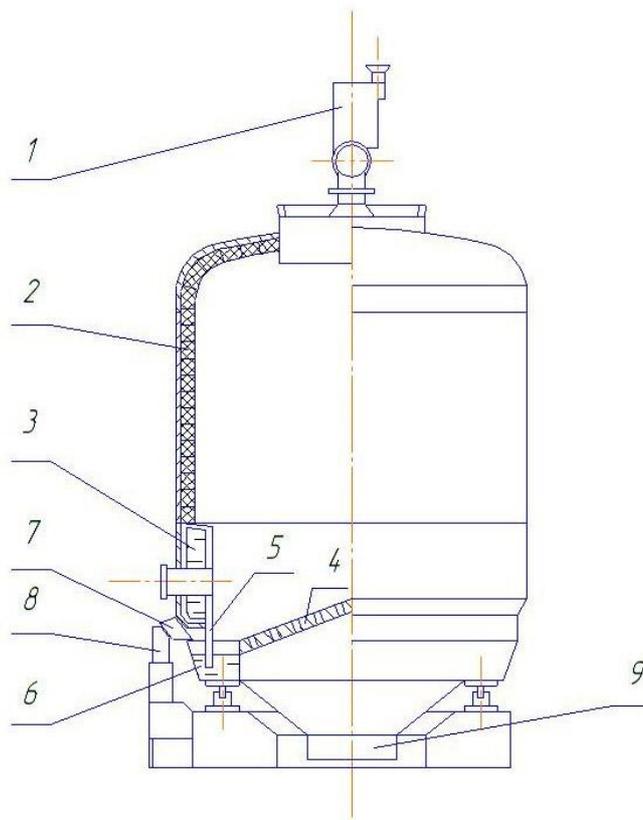


Рисунок 2 - Схема механизированного газогенератора для получения смешанного газа.

Конечно необходимым элементом установки является

- воздуходувка подачи воздуха в газогенератор;
- смеситель 4 для смешивания воздуха и пара и совместной подачи в шахту газогенератора.
- система 3 подготовки воды для подачи на охлаждение пароводяной системы.

Газогенератор с наружным диаметром корпуса 3м высотой 5-10м может обеспечить производительность по генераторному газу 10000-15000 м³/час (а при диаметре 3.5 м и высоте 12 м до 20-23 тыс. м³/час) При диаметре d = 3м может обеспечить переработку до 8-10 тонн отходов в час при расходе топлива (угля, торфа) – до 25-35 т/час.

Состав генераторных газов обычно таков: 5,0-6,0 CO₂, 1,5-2,0-CH₄ (метан) остальное, некоторое количество кислорода и 50-60% - это азот (N₂). От одного килограмма можно получить 3,5-4,5м³ газа и от 1,0 до 2,0 м³(в зависимости от его состава).

Таблица 1 – Техническая характеристика газогенераторного комплекса

Показатель	Единица измерения	Количество
Часовая производительность газогенератора	м ³	10000
Годовая производительность газогенератора	млн. м ³	70
Теплотворная способность газа	МДж/м ³	3÷8
Расход в час угля торфа	т/год	2,5 4,0
Количество на один газогенератор угля торфа	т/год	17500 до 28000
Масса оборудования комплекса одного газогенератора	тонн	50
Количество перерабатываемых отходов (мусора)	т/час	8-10 56÷70 тыс. тонн

До начала 1960 годов на многих металлургических и машиностроительных заводах использовали газогенераторы (иногда цеха с 8-12 крупными газогенераторами, работающими на угле). Затем эти цеха демонтировали в связи с применением дешевого природного газа. Сейчас газогенераторы в РФ применяют очень редко, стремясь применять всюду только природный газ. Но за рубежом газификация угля находит широкое применение, в частности, в Германии, США, Англии, Голландии, Японии, Индии и Китае. В ЮАР газификация получила промышленное применение. В США применяют процесс «Тексако», а в Голландии способ «Шелл», в которых применяют парокислородное дутье и получают среднекалорийный газ (9-13 МДж/м³) см. [5].

На практике применяется газификация:

- а) в плотном фиксированном слое,
- б) в кипящем слое [6-8],
- в) в смеси угля с газифицирующим реагентом.

Перспективную конструкцию газогенератора разработала украинская фирма «АСП-Провинция» (под руководством Б.А.Приходько).

Техническая характеристика одного газогенератора приведена в таблице 1.

Конечно, природный газ имеет теплотворную способность в 3-4 раза выше, чем генераторный газ, (который содержит до 70% и более бесполезного азота), однако генераторный газ вполне можно использовать для отопления (в котельных) и на некоторых предприятиях. При этом отходы (мусор) используются с полезным эффектом и перерабатываются при высокой производительности.

Обычно для выбора оптимальной технологии переработки твердых бытовых отходов желательно знать их состав, в частности некоторые интервалы, в которых возможно изменение данной составляющей отходов, например, кусков металла, пищевых отходов, полимер-

ных изделий и т.д. Речь идет об определении доверительного интервала ε и вопрос о том можно ли утверждать, что данный параметр «х» находится в интервале $x_m \pm \varepsilon$. Конечно нельзя точно утверждать, что $x_m - \varepsilon \leq x \leq x_m + \varepsilon$, но можно по известным методам теории вероятности [9] определить какова вероятность что данная величина «х» находится в данном интервале. На основании этого можно сделать вывод о целесообразности регулирования технологического режима обработки.

Например, анализ состава бытовых отходов, (пробы взяты из различных участков) показал, что количество пищевых отходов (по массе) составляет $x_1=12\%$; $x_2=17\%$; $x_3=16\%$, $x_4=14\%$; $x_5=12\%$ и $x_6=15\%$.

Определим математическое ожидание x_m и дисперсию D

$$x_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - x_m)^2 \quad (1)$$

равные для данного случая

$$x_m = \frac{1}{6}(12+17+16+14+12+15) = 14,3\%$$

$$D = \frac{1}{6}[(12-14,3)^2 + (17-14,3)^2 + (16-14,3)^2 + (14-14,3)^2 + (12-14,3)^2 + (15-14,3)^2] = \frac{1}{6}(5,29+7,29+2,89+0,09+5,29+0,49) = 3,56$$

Метод основан на определении величин

$$S = \sqrt{\frac{D}{n-1}} \text{ — и } t_{\alpha} = \frac{\varepsilon}{S} \quad (2)$$

где n – число опытов (в данном примере $n=6$, ε – доверительный интервал. Величины t_{α} следуя [9], приведены в таблице 2 для некоторых величин « n » и доверительных вероятностей α (эта величина является вероятностью того, что «х» находится в интервале

$$x_m \pm \varepsilon, \text{ или } x_m \pm t_{\alpha} S \quad (3)$$

(более подробные таблицы приведены в литературе [9,10].

Величины t_{α} при вероятности менее 0,5 не приводим, поскольку они для данных конкретных задач интереса не представляют. В таблице 1 при $n=6$ определим вероятность, равную $\alpha=0,9$ и определим $t_{\alpha} = 1,943$. Поскольку согласно формуле (2) $S = \sqrt{\frac{3,56}{5}} = 0,844$

$\varepsilon = t_{\alpha} S = 1,943 \cdot 0,844 = 1,64$ и с вероятностью 0,9 можно ожидать, что в данном примере $x = x_m \pm \varepsilon = 14,3 \pm 1,64$ т.е. $14,3 (1 \pm 0,116)$.

Вероятность 0,9 означает, что при больших величинах измерений только один замер из десяти даст значение за пределами указанного интервала. Если потребовать более высокой надежности, то приняв $\alpha=0,99$ определим при $n = 0,99$ определим при $n=6$ $t_{\alpha}=3,71$; $\varepsilon = 3,71 \cdot 0,844 = 3,13$ и величина $x = 14,3 \pm 3,13 = 11,17 \div 17,43$ и следует ожидать возможности изменения параметра x в интервале $x_m \pm 22\%$. Более высокие значения $\alpha=0,99$ только в одном измерении из ста при многих измерениях можно ожидать, что величина «х» окажется вне интервала $x_m \pm \varepsilon$). Для данной партии отходов изменения количества фрагментов тканей (тряпок, кусков одежды и т.д.) дало следующие результаты, см. таблицу 3.

Таблица 2 – Величины параметра t_{α} в функции величин n и α

$n-1/\alpha$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,99	0,999
1	1,000	1,376	1,936	3,08	6,31	63,7	536,6
2	0,816	1,061	1,336	1,886	2,92	9,92	31,6
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,35	5,84	12,94
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,13	4,60	8,61
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,02	4,03	6,68
6	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	3,71	5,96
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	3,50	5,40
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	3,36	5,04
9	0,703	0,879	1,100	1,383	1,833	3,25	4,78
10	0,700	0,876	1,093	1,382	1,812	3,17	4,59
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,92	4,02
20	0,687	0,85	1,064	1,325	1,725	2,84	3,85
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,76	3,65
40	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,70	3,55
60	0,679	0,848	1,046	1,296	1,671	2,66	3,46
120	0,677	0,845	1,041	1,299	1,658	2,62	3,37
∞	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	2,58	3,29

Таблица 3 – Количества фрагментов тканей данной партии отходов

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$x\%$	24	16	32	21	18	15	35	15	25	22

и математическое ожидание

$$x_m = 22,3 \quad D = \frac{1}{10}(2,89 + 39,7 + 94,09 + 16,9 + 18,49 + 53,29 + 161,29 + 53,29 + 7 + 29 + 0,09) = 43,21$$

При достаточно высокой доверительной вероятности $\alpha=0,99$ (и $n=10$).

Согласно таблице 1 $t_{\alpha}=3,17$, а поскольку $S = \sqrt{\frac{43,21}{9}} = 2,19$, то доверительный интервал

$$\epsilon = 3,17 \cdot 2,19 = 6,95$$

При обработке мусора в газогенераторах следует контролировать состав и структуру отходов, увеличивая расход кислорода при возрастании количества органических веществ (древесины, остатков текстиля, бумаги, картона). Количество топливной составляющей

(торфа, угля, отходов древесины) следует увеличивать с возрастанием в отходах неорганических (негорючих) веществ: металлических изделий, стекла. Это необходимо также осуществлять при увеличении влажности отходов, когда значительная часть тепловой энергии расходуется на нагрев и испарение воды. Вопрос контроля стабильности состава и структуры отходов не всегда является простым. При контроле какого-либо параметра, например влажности отходов (содержания в них воды) или количества органических веществ мы получаем ряд цифр: x_1, x_2, \dots, x_n . Разумеется, в реальных условиях эти величины могут отличаться друг от друга существенно и необходимо решать вопрос о том происходит ли реально изменение данного параметра или колебания цифр носят случайный характер и объясняются обычным разбросом опытных данных (для отходов этот разброс может быть очень значительным). Пусть, например, изменения влажности поступающего материала дают цифры $x_1=5,9$; $x_2=6,0$; $x_3=5,8$; $x_4=6,6$; $x_5=6,2$; $x_6=7,0$; $x_7=6,5$; $x_8=7,6$ (указано процентное содержание по массе с точностью до одной десятой процента). Характер изменения цифр таков, что мы можем подозревать, что в данном случае (при замерах через три часа в течении одних суток) наблюдается увеличение влажности отходов от 5,9 до 7,6%. Для более обоснованного суждения используем метод, изложенный в [10]. Следует определить параметры

$$q=1/2(n-1)\Sigma(x_{i-1}-x_i)^2 \text{ и } S_2= 1/(n-1)\Sigma(x_i - x_m)^2 \quad (4)$$

и вычислить параметр $r=q/S_2$, сравнив его с величинами r_0 , (называемыми «квантилями распределения параметра» r).

Некоторые величины квантилей при вероятности 0,05 см [10] приведены в таблице.

Более подробно данные приведены в [10]. Если $r>r_0$, то следует считать, что систематического изменения параметра x не происходит, а колебания носят случайный характер. При $r<r_0$ следует полагать, что происходит изменение измеряемого параметра, (т.е. оно закономерно следует регулировать параметры агрегатов, осуществляющих переработку отходов).

Таблица 4 – Значения параметра r_0

n	r_0	n	r_0
4	0,390	15	0,603
5	0,410	16	0,614
6	0,445	17	0,624
7	0,468	18	0,633
8	0,491	19	0,642
9	0,512	20	0,650
10	0,531	21	0,657
11	0,548	22	0,665
12	0,564	23	0,671
13	0,578	24	0,678
14	0,591		

В данном примере

$$q=1/2 \cdot 7[(5,9-6,0)^2+(6,0-5,8)^2+(5,8-6,6)^2+(6,6-6,2)^2+(6,2-7,0)^2+(7,0-6,5)^2+(6,5-7,6)^2]=1/14(0,01+0,04+0,64+0,16+0,64+0,25+1,21)=0,206$$

При $x_m=6,45$

$$S_2=1/7 [(7,6-6,45)^2+(6,5-6,45)^2+(7-6,45)^2+(6,2-6,45)^2+(6,0-6,45)^2+(5,8-6,45)^2+(5,9-6,45)^2];$$

$$S_2=0,377$$

Величина $r=q/S_2=0,206/0,377=0,546$, но согласно таблице 4 при $n=8$ $r_0=0,491$ и поскольку $r=0,546>r_0$, то нет оснований утверждать, что происходит систематическое изменение влажности во времени.

Приведем другой пример данных по измерению влажности с интервалами 3 часа: $x_1=8,2$; $x_2=7,6$; $x_3=7,0$; $x_4=5,8$; $x_5=6,0$; $x_6=5,4$; $n=6$. $x_m=6,67 \approx 6,7$; в результате расчетов получаем:

$$q=1/2 \cdot 5(0,36+0,36+1,44+0,04+0,36)=0,256$$

$$S_2=1/5(2,25+0,81+0,09+0,81+0,49+1,69)=1,23$$

$$r=0,256/1,23=0,208$$
 в то время, как при $n=6$ $r_0=0,445$.

Поскольку $r<r_0$, то можно сделать вывод о том, что в данном случае вероятно реализуется изменение влажности, связанное с ее уменьшением, (что обычно происходит в жаркую сухую погоду, особенно при наличии ветра). Из газогенератора выгружают золу, которую можно использовать в сельском хозяйстве в качестве удобрений. В золе же остаются фрагменты металла и стекла, если они не отделены от мусора до его газификации. Отделять такие фрагменты от золы можно известными способами (магнитная сепарация для железа), но гораздо экономичнее отделять их до загрузки в газогенератор. Еще раз отметим важность работы по приучению населения сортировать различные виды отходов, упаковывая их в отдельные пакеты и помещая в отдельные контейнеры. Поэтому в РФ уделяют совершенно недостаточное внимание, (как впрочем, и всей проблеме утилизации мусора). В ряде европейских стран (Швейцария, ФРГ, Бельгии) за нарушение правил обращения с бытовыми отходами предусмотрены крупные штрафы – до 1000 евро. В Финляндии газогенераторы фирмы «Перусюхтюмя изготовляет завод «Хямеенлинна» и они решают успешно задачу обеспечения поселка (района города) газом (и горячей водой), а также использования отходов древесины (в РФ на ряде деревообрабатывающих предприятий эти отходы бесполезно гниют).

Конструкции современных газогенераторов разнообразны: генераторы с повышенным давлением, с жидким шлакоудалением, конструкция ЛЕНГИПРОГАЗ и т.д. Массу среднего газогенератора можно оценить в 50 тонн, а стоимость его изготовления (и проектирования) и пуска около 7,0-7,5 млн. рублей (210-230 тыс. долларов США). Если газогенераторный газ используют, например, для сжигания в котельной, то лучше расположить небольшой дешевый газогенератор вблизи печей потребителя). При этом можно подавать в печи горячий газ из газогенератора (без очистки и охлаждения). Сжигание нагретого газа означает дополнительную экономию энергии. На выходе из печей продукты сгорания надо подвергать очистке перед выбросом в атмосферу.

Газогенераторные установки следует широко использовать для переработки отходов. При этом следует еще иметь в виду, что согласно ряду прогнозов запасов природного газа хватит на 60-70 лет. Основные запасы газа находятся в шести странах: США, России, Иране, ОАЭ, Саудовской Аравии и в Катаре. Но использование всех запасов газа потребует согласно экспертным оценкам значительных затрат, что будет приводить к постоянному увеличению цен на природный газ. Поэтому использование всех видов топлива (альтернативных) особенно в сочетании с использованием отходов и хотя бы частичной их утилизации с полезным эффектом является весьма актуальным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология синтетического метанола// под. ред. М.М. Караваева М.:Химия, 1984. 187с.
2. Пиролиз углеводородного сырья// Мухина Т.Н., Барабанов Н.Л., Бабаш С.Е., М.: Химия, 1987, с.342

№4/27(571)2009 (октябрь-декабрь) Вопросы экологии

3. Исаев А.В., Разносчиков В.В., Яковлев А.В. Образование и газификация углерода в дизельном двигателе.- Химия и технология топлив и масел, №4,2002
4. Шурупов С.В. Закономерности образования и газификация дисперсного углерода при изотермическом пиролизе углеводородного сырья. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. ВНИИГАЗ. М., 2001.
5. Плискановский С.Т., Потапов Б.Б., Нефедов Ю.А. Перспективы производства и использования генераторного газа в черной металлургии// Металлургическая и горнорудная промышленность. 1994.№2.С.6-8.
6. Гуськов Б.И., Кряжев В.Г. Газификация промышленных предприятий. М.: Стройиздат. 1982.367с.
7. Jerishalmi J. Am overview of commercial circulating fluidized bed technology/ Toronto. Pergamon Press, 1986.- P.97-105.
8. Сеченов Г.П., Альтшулер В.С. «Газогенераторы для производства энергетических газов из твердых топлив. Газовые процессы». М.:Наука, 1967г., с.41-49.
9. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М.: Физматгиз. 1958.464с.
10. Линник Ю.В. Метод наименьших квадратов и основы теории обработки наблюдений//М.: Физматгиз. 1962. с. 243.

Бровман Татьяна Васильевна

Тверской государственный технический университет, г.Тверь
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Механизация природообустройства и ремонт машин»
Тел.:+7 (4822) 52-63-35
E-mail: common@tstu.tver.ru

Новожилов Михаил Вячеславович

Тверской государственный технический университет, г.Тверь
Аспирант кафедры «Механизация природообустройства и ремонт машин»
Тел.:+7 (4822) 52-63-35
E-mail: common@tstu.tver.ru

Васильева Михаил Геннадьевич

Тверской государственный технический университет, г.Тверь
Ассистент кафедры «Механизация природообустройства и ремонт машин»
Тел.:+7 (4822) 52-63-35
E-mail: common@tstu.tver.ru

Лебедев Алексей Вячеславович

Тверской государственный технический университет, г.Тверь
Аспирант кафедры «Механизация природообустройства и ремонт машин»
Тел.:+7 (4822) 52-63-35
E-mail: common@tstu.tver.ru

А.П. ЛАПИН, А.Н. НОВИКОВ, А.Л. СЕВОСТЬЯНОВ, Д.В. КУЗЬМЕНКО, Р.Р. САДЫКОВ

ОЧИСТКА МАСЛОСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД МАГНИТНЫМ ФИЛЬТРОВАНИЕМ

Вредное воздействие маслосодержащих сточных вод на окружающую среду можно снизить, в том числе и методом магнитного фильтрования. Определены зависимости степени очистки от величины магнитной индукции и дозы вводимого коагулянта. Авторами предложены значения технологических параметров магнитного фильтрования маслосодержащих вод для наиболее эффективной их очистки.

Ключевые слова: сточные воды; магнитное фильтрование; очистка; нефтепродукты.

The effect of oil-based sewage on environment could be reduced by means magnetic filtering. The dependences of separation efficiency upon the value of magnetic induction and a dose of coagulant introduced are defined.

Key words: oil-based sewage; magnetic filtering; magnetic induction.

Маслосодержащие сточные воды широко распространены. К ним относятся масло-эмульсионные сточные воды: отработанные смазочно-охлаждающие жидкости и моющие растворы. Такие сточные воды являются стойкими эмульсиями типа «масло в воде», устойчивость которых обусловлена наличием в их составе щелочных солей и поверхностно-активных веществ, играющих роль диспергаторов, эмульгаторов и стабилизаторов эмульсий и взвесей.

Для очистки маслоэмульсионных сточных вод применяют различные методы, одним из которых является электрокоагуляционный, основанный на электролизе воды в присутствии растворимых алюминиевых электродов. Реже для этой цели используют растворимые стальные электроды.

Электрокоагуляция в основном способствует удалению эмульгированных нефтепродуктов, а растворенные — удаляются лишь частично в результате адсорбции на гидроксидах алюминия или железа. Со временем происходит «старение» осадков гидроксидов, в результате чего их адсорбционная способность снижается. Электрокоагуляция не обеспечивает удаление растворенных органических веществ. В воде остаются растворенные нефтепродукты, поверхностно-активные вещества, компоненты смазочно-охлаждающих жидкостей и моющих растворов, продукты распада различных веществ, фосфаты, силикаты, что ухудшает седиментационные свойства образующейся взвеси. Все это вызывает необходимость использования дополнительных устройств для интенсификации процесса очистки и доочистки воды.

С целью повышения эффективности очистки маслоэмульсионных сточных вод исследовано магнитное фильтрование, которое основано на использовании магнитных жидкостей или ферромагнитной загрузки фильтра, помещенных в магнитное поле. В общих случаях загрязняющие вещества должны обладать способностью либо экстрагироваться магнитной жидкостью, либо задерживаться загрузкой фильтра. Технология магнитного фильтрования позволяет легко регулировать задерживающую способность фильтра путем изменения величины индукции магнитного поля. Известны исследования применения магнитного фильтрования для очистки железосодержащих природных, производственных сточных и оборотных вод.

Рассмотрим результаты исследования процесса очистки смеси отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей и моющих растворов, содержащих эмульсол «Укринол-1» и «МЛ-51». Очистку сточной воды проводили по следующей технологии: обработка раствором коагулянта (кислым раствором сульфата железа), отстаивание, магнитное фильтрование.

Установка магнитного фильтрования включает в себя протарированный электромагнит, между полюсами которого помещен фильтрующий элемент в виде прямоугольного ка-

нала сечением 30"50мм и высотой 300 мм, заполненный ферритовой крошкой крупностью 1-2 мм. Толщина фильтрующего слоя 150-200 мм. Канал снабжен штуцерами для подвода и отвода сточной воды.

Магнитный поток замыкается через Ш-образный сердечник, полюсные наконечники и воздушный зазор. В воздушный зазор помещен фильтрующий элемент. Магнитный поток варьировали путем изменения подаваемого на электромагнит напряжения.

Исследовали влияние на степень очистки сточной воды содержания коагулянта (железа), удельной нагрузки (скорости фильтрования V) и величины магнитной индукции при температуре 20°C (рисунки. 1 и 2).

Эффект очистки возрастает с ростом величины магнитной индукции и дозы вводимого коагулянта. При увеличении скорости фильтрования эффект очистки снижается. Максимальный эффект очистки (68%) наблюдается при поддержании следующих значений параметров: B - 0,8 Тл; V - 5 м³/ч; $D_{\text{коаг}}$ - 600 мг/л. Однако достигаемая в этих условиях степень очистки не обеспечивает норму сброса сточных вод в городскую канализацию, так как остаточное содержание масел составляет 600-800 мг/л. Дальнейшее увеличение значения магнитной индукции не приводит к существенному улучшению качества очистки.

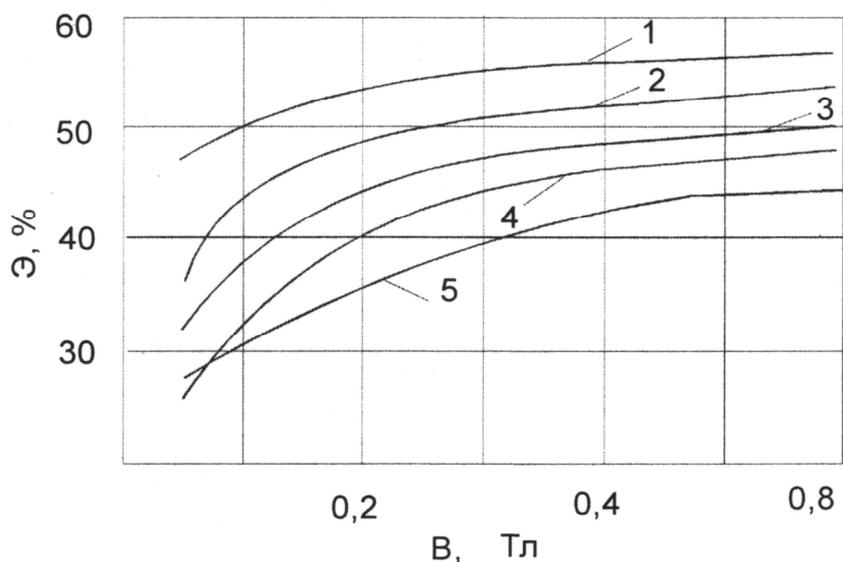


Рисунок 1 – Зависимость степени очистки сточной воды от величины магнитной индукции при дозе коагулянта 200 мг/л: скорость фильтрования, м/ч: 1-5; 2-10; 3-15; 4-20; 5-25

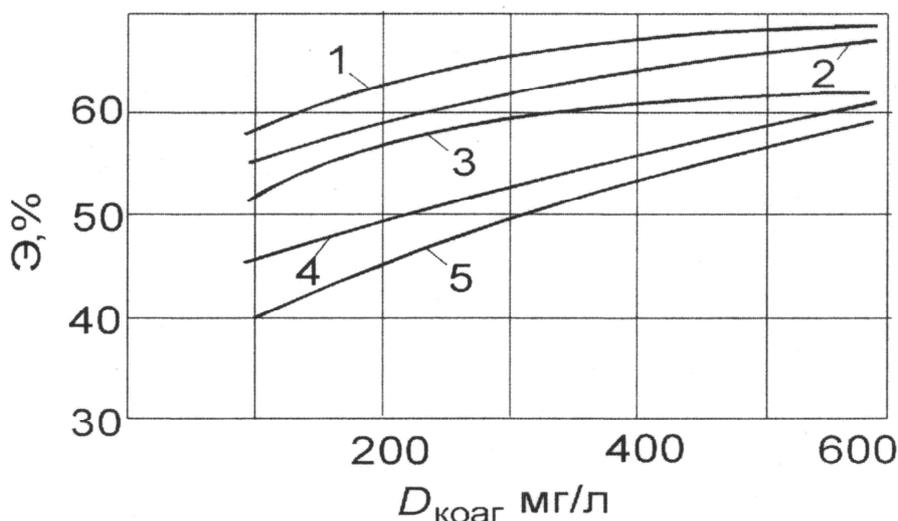


Рисунок 2 – Зависимость эффекта очистки сточной воды от дозы вводимого коагулянта при величине магнитной индукции 0,4 Тл скорость фильтрования, м/ч: 1-5; 2-10; 3-15; 4-20; 5-25

Низкий эффект очистки сточной воды обусловлен отсутствием ферромагнитных свойств у смеси маслоэмульсионных сточных вод с коагулянтом. Это приводит к проскоку нефтепродуктов через загрузку магнитного фильтра. Для повышения степени очистки сточных вод необходимо ввести ферромагнитные частицы, например, магнетит, который можно получить в результате взаимодействия солей железа (II-III). В зависимости от условий взаимодействия образуются α -, β - или γ - Fe_3O_4 . Из всех этих модификаций ферромагнитными свойствами обладает только γ - Fe_3O_4 . Основным фактором, влияющим на образование той или иной формы магнита, является температура.

Установлено, что γ - Fe_3O_4 образуется, если температуру воды поддерживать выше 40°C . Однако нагрев всего объема очищаемой сточной воды до температуры, обеспечивающей образование магнетита в количестве, достаточном для проведения магнитного фильтрования, экономически нецелесообразно. Более рационально проведение предварительного синтеза ферромагнитных частиц магнетита, введение их в сточную воду и последующее фильтрование этой смеси в магнитном поле.

В технологию очистки масло-эмульсионных сточных вод были внесены изменения. Сточную воду предварительно обрабатывали кислым железосодержащим коагулянтом, затем нейтрализовали, отстаивали и отделяли сгущенный осадок. В осветленную часть воды вносили магнетит и фильтровали через магнитный фильтр.

Раствор кислого железосодержащего коагулянта готовили путем растворения стальной стружки в $2\text{M H}_2\text{SO}_4$. Магнетит готовили из раствора, содержащего FeSO_4 и Fe_2SO_4 (1:3), который смешивали с горячим (более 40°C) раствором гидроксида натрия.

Предварительно проведенные исследования позволили определить эффективную для данной технологии величину магнитной индукции — $0,8$ Тл. Исследования технологического процесса производили при температуре обрабатываемых масло-эмульсионных сточных вод 20°C . Влияние дозы коагулянта и магнетита на остаточное содержание масел в сточной воде (скорость фильтрования 15 м/ч) приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние дозы коагулянта и магнетита на остаточное содержание масел в сточной воде

Доза, мг/л		Содержание масел, мг/л	
коагулянта	магнетита	начальное	после обработки
40	70	3000	15,2
	100		10,3
	140		8,4
60	70	3000	5,1
	100		2,6
	140		0,6
80	70	3000	0,5
	100		0,3
	140		0,1

Примечание. Доза коагулянта приведена в пересчете на содержание металлического железа

Влияние скорости фильтрования на остаточные концентрации масел (доза коагулянта 60 мг/л, доза магнетита 100 мг/л) - в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние скорости фильтрования на остаточные концентрации масел

Скорость фильтрования, м/ч	Содержание масел, мг/л	
	начальное	конечное
5	3000	0,89
10		1,22
15		2,58
20		3,01
25		5,35
5	5000	2,52
10		2,73
15		2,89
20		3,02
25		7,46

Примечание. Доза коагулянта приведена в пересчете на металлическое железо

Высокая эффективность технологии очистки обусловлена следующим. Маслоэмульсионные сточные воды благодаря наличию стабилизирующих веществ являются агрегативно устойчивой гетерогенной системой. Добавка кислого раствора $FeSO_4$ вызывает резкое изменение pH и дестабилизирует систему, удаляя ее от равновесного состояния. Быстрая нейтрализация среды вызывает одновременное протекание нескольких процессов: гидролиз ионов железа с образованием гидроксидов, коагуляция дисперсной фазы и ее осаждение. Благодаря тому, что система была сильно удалена от равновесного состояния, скорость перечисленных процессов достаточно высока; процесс коагуляции осадка завершается за 10-15 мин.

Удаление основной массы загрязнений после быстрой коагуляции дает возможность фильтровать не весь объем сточной воды, а лишь его часть. Магнетит и нефтепродукты обладают сильной сорбционной активностью, взаимодействуя, они образуют так называемую «магнитную жидкость», которая задерживается зернистой загрузкой магнитного фильтра. После насыщения загрузку можно регенерировать и вернуть магнетит в процесс очистки.

Остаточное содержание масел в очищенной маслоэмульсионной сточной воде составляет 1-3 мг/л (при исходной концентрации масел 3000-5000 мг/л). Как видно из данных, приведенных в таблице 2, скорость фильтрования может быть увеличена до 20 м³/ч.

Таким образом, технология очистки маслоэмульсионных сточных вод, включающая получение кислого коагулянта и магнетита, с последующей обработкой ими воды и ее фильтрование в магнитном поле позволяет очищать высококонцентрированные сточные воды от растворенных и эмульгированных нефтепродуктов до концентрации 1-3 мг/л. Необходимое качество очистки сточных вод обеспечивается при поддержании технологических параметров в пределах: доза коагулянта 50-70 мг/л, доза магнетита 90-110 мг/л, скорость фильтрования 10-20 м³/ч и магнитная индукция 0,6-0,8 Тл.

Севостьянов Александр Леонидович

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Кандидат технических наук, доцент, директор института транспорта ОрелГТУ
Тел.: +7 (4862) 73-43-50

Лапин Алексей Павлович

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Доктор технических наук, профессор кафедры «Сервис и ремонт машин»
Тел. +7(4862) 73-43-50

Новиков Александр Николаевич

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Сервис и ремонт машин»
Тел. +7(4862) 73-43-50

Садыков Раджаб Рустамович

Орловский государственный технический университет, г. Орел
старший преподаватель кафедры «Сервис и ремонт машин»
Тел. +7(4862) 73-43-50

ОБРАЗОВАНИЕ И КАДРЫ

УДК 37.01

Ю.И. БРЕЗГИН

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ КАК ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ МНОГОУРОВНЕВОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА – ТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Процесс диверсификации начал проявляться в виде тенденции и в образовательном пространстве России. Тенденция диверсификации профессионального образования возникла и действует в ответ на вызовы современности, которые отражаются в направленности процессов мирового развития. Содержание диверсификации профессионального образования в нашей стране определяется также глобализацией мировой экономики и, как следствие, формированием единого мирового рынка товаров и услуг, единого информационного образовательного пространства, интеграцией цивилизаций и культур. Будущий специалист - транспорта должен хорошо владеть методологией решения проблем своей профессиональной деятельности, а не только технологиями реализации конкретных практических задач.

Ключевые слова: диверсификация; информационно-технологическая культура; культурно-образовательное пространство; электронизация; компьютеризация; информатизация.

The diversification process began to become apparent as a tendency also in the educational sphere of Russia. The tendency of professional education diversification appeared and functions as a response to the challenges of current life. They are shown in the direction of world development. The matter of the professional education diversification in our country is also defined by world economy globalization and, as a consequence, by the formation of a single market of goods and services, a single information educational area, by integration of cultures and civilizations. A future specialist in the sphere of transport must have a working command of the methodology of problem solution in his professional field and not only technologies for realization certain actual problems.

Key words: diversification, information-technological culture, cultural-educational sphere, electronics application

В условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования, которые определяются в следующем:

1. Как дистанционное обучение.
2. Как обучение с применением в учебном процессе компьютеров и соответствующего программного обеспечения.
3. Как основанные на современных методах обработки информации (т.е. информационные технологии рассматриваются в них как средство обучения);
4. Как использование в обучении компьютерных сетей, в том числе глобальной сети Интернет.

Культурологическая база диверсификации подготовки инженера транспорта основывается на принципе целостности воспитания информационно - технологической культуры студента – выпускника политехнического вуза. Поэтому необходимо определить, какие педагогические требования налагает данный принцип в условиях информатизации современного общества.

Основу культурологической базы диверсификации подготовки инженера составляет процесс воспитания информационно - технологической культуры будущего специалиста в условиях культурно-образовательного пространства политехнического многоуровневого учебного заведения. На воспитание информационно - технологической культуры будущего специа-

листа возлагаются большие надежды, как на фактор интеграции системы профессионального политехнического образования, а также и как на средство повышения качества образовательных услуг.

Определение понятия «информационно-технологической культуры» упрощается тем обстоятельством, что оно входит в систему, объединяемой понятием «культура», разработка которой в педагогике исследована значительно больше.

Так, к системе, в которую входит понятие «*информационно-технологическая культура*», относятся: *информация, технология, культура, профессиональная подготовка, информационная культура, профессиональная культура, политехническая культура*. [2]

Понятие «информация» (вместе с понятием «технология») является структурообразующим при определении понятия «информационно-технологическая культура». [2]

Поэтому, следует отметить, что воспитание информационно - технологической культуры будущего специалиста транспорта в условиях культурно-образовательного пространства политехнического втуза является основой культурологической базы диверсификации профессионального образования. Т.е. базисом социально-экономического развития информационного общества, основой совершенствования и ускорения научно-технического прогресса.

Однако, до сих пор не сбалансирована профессионально-квалификационная структура выпускаемых учебными заведениями специалистов с потребностями федеральной и региональной отраслей производства реальных секторов экономики. Снятие возникшей проблемы воспитания информационно - технологической культуры будущего специалиста в транспортной отрасли, в условиях диверсификации образования будет возможно путем усиления регионализации образования, а также созданием региональной системы непрерывного многоуровневого профессионального политехнического образования. [3]

Одним из перспективных направлений реформирования образовательной системы, которое с успехом применяется в ряде развитых стран, является процесс диверсификации образования, т.е. введение многоуровневой системы политехнического профессионального образования специалистов транспорта. При разумной адаптации уникального процесса диверсификации образования к российским условиям, многоуровневая система профессионального политехнического образования способна снять многие принципиальные трудности, стоящие перед отечественным образованием, в частности, подготовка специалистов транспорта по данной системе позволит во многом удовлетворить запросы новых учебных заведений различных типов и видов, уровней и направлений. [12]

Глобализация мировой рыночной экономической системы создала предпосылки возникновения экономических кризисов, в т.ч. и в нашей стране. Это не могло не отразиться на подготовке специалистов с профессиональным политехническим образованием. Под последним здесь понимается не столько реформирование системы различных типов учебных заведений, сколько диверсификация политехнического профессионального образования, как способа реализации человека посредством самообразования, длящегося всю его сознательную жизнь.

В условиях диверсификации профессионального политехнического образования, как социального явления, можно выделить следующие аспекты интеграции культурно-образовательного пространства вуза, направленных на воспитание информационно - технологической культуры студента и управление его образованием (Ю.С. Брановский, Я.А. Ваграменко, Б.С. Гершунский, В.А. Извозчиков, Е.С. Полат, Роберт И.В. и др.):

- использование аппаратных и программных средств информационных технологий в качестве дидактического средства обучения для повышения наглядности при изложении

учебного материала, моделирования различных объектов и процессов, систематизации и обобщении учебного материала, осуществления контроля остаточных знаний политехнического многоуровневого учебного заведения;

- реализация различных форм обучения: индивидуальной, коллективной, дистанционной в политехническом многоуровневом учебном заведении;
- автоматизация обучения с применением современных автоматизированных обучающих систем и компьютерных программ обучения в политехническом многоуровневом учебном заведении;
- разработка компьютерных учебных курсов и программно-методических и учебно-методических комплексов по циклам учебных дисциплин, имеющих федеральный и региональный компонент;
- научное обоснование и выявление закономерностей разработки компьютерных учебных программ, решение проблем стандартизации и сертификации учебно-методических программных средств;
- обучение научно-педагогического состава вуза профессиональному применению средств информационных технологий в организации и управлении образовательным процессом в политехническом многоуровневом учебном заведении.

Термин «воспитание информационно - технологической культуры студента», как фактора интеграции культурно-образовательного пространства в условиях диверсификации политехнического образования в технических вузах прочно утвердился в современных педагогических исследованиях.

Рассмотрим, что понимается под термином «воспитание информационно - технологической культуры» в условиях диверсификации профессионального политехнического образования в различных научных исследованиях по педагогике.

Под воспитанием информационно - технологической культуры студента, в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования, многие исследователи подразумевают дистанционное обучение, которое, по их мнению, способно стать одним из способов реализации системы полного усвоения знаний по учебным дисциплинам. Основной характеристикой указанной системы культурно-образовательного пространства политехнического многоуровневого учебного заведения является создание психолого-педагогических условий для полного усвоения требуемого учебного материала каждым учащимся, желающим и способным учиться. Современным вариантом системы полного усвоения знаний является адаптивное компьютеризованное обучение, в том числе и дистанционное.

Проблемы создания и развития систем дистанционного образования для воспитания информационно - технологической культуры студента, в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования рассматриваются в работах А.А. Андреева, В.И. Журавлева, А.С. Кондратьева, В.В. Лаптева, Н.Д. Никандрова, О.К. Филатова, А.И. Ходановича, Л.И. Холиной, А.В. Хуторского, В.Г. Ярикова и др.

Отметим, что при дистанционном обучении преподаватель и обучаемый разделены временем или пространством, т.е. находятся на определенной дистанции друг от друга. Развитие дистанционного образования, т.е. воспитание информационно - технологической культуры студента, в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования является следствием изменения общественного строя и уровня развития коммуникаций и выступает в качестве возможности удовлетворения потребности в гибкой образовательной системе.

Единая концепция воспитания информационно - технологической культуры студента через дистанционное образование отсутствует, и одной из причин этого может быть недостаточный опыт использования дистанционного образования на практике. Часть научных исследований по педагогике абсолютизируют дистанционное обучение, считая, что оно придет на смену традиционным формам образования как форма образования, обладающая поистине уникальными возможностями, другие считают дистанционное обучение просто механизмом передачи информации.

Например, Г.И. Саранцев, рассматривая воспитание информационно - технологической культуры студента политехнического многоуровневого учебного заведения, как формы обучения, отмечает: «На страницах печати постоянно мелькают названия разных видов обучения: программируемого, модульного, дистанционного... По поводу больших надежд на поднятие качественного уровня преподавания с помощью компьютера замечу, что многие из них не оправдались, особенно это касается придания компьютеру функции средства обучения. Есть все основания утверждать: совершенствование учебного процесса по-прежнему определяется развитием классно-урочной системы с использованием урока в качестве связующего звена в интеграции различных организационных многоуровневых форм обучения» [11]

Сторонники воспитания информационно - технологической культуры студента через дистанционное обучение утверждают обратное, считая, что использование компьютерных технологий в образовательном процессе, т.е. воспитание информационно - технологической культуры студента способствует вовлечению в научное общение и решение той или иной проблемы практически неограниченного количества участников - представителей любой отрасли знания. Но не менее важным представляется и тот факт, что эти технологии воспитания информационно - технологической культуры студента обеспечивают перевод образовательных систем на новый уровень социального взаимодействия в процессе обучения, когда отношения между обучающимся и обучаемым приобретают форму активного сотрудничества. При этом процесс обучения приобретает форму сотоварищества, в этом случае решающее значение приобретает изменение характера отношений субъектов образовательного процесса, а главной ценностью становится активное включение студента в учебный процесс. Например, «преимущества дистанционного образования при более низкой стоимости образовательных услуг - более высокая эффективность профессиональной подготовки по сравнению с заочной и вечерней формами обучения».

В ходе анализа научной литературы мы убедились в том, что основные идеи программированного обучения могут быть реализованы в системе дистанционного обучения другими более эффективными способами [8]

Отметим, что приведенный выше разброс научных мнений в области педагогики по реализации информационных технологий обучения справедлив применительно ко многим вопросам, в т.ч. касающихся воспитания информационно - технологической культуры студента в условиях культурно – образовательного пространства многоуровневого политехнического вуза с применением ПВЭМ и программного обеспечения в процессе обучения.

Идея реализации воспитания информационно - технологической культуры студента в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования отмечена в ряде нормативных документов [6]. В которых отмечается то, что воспитание информационно - технологической культуры студента в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования через систему дистанционного обучения, предназначено для индивидуального обучения лиц, желающих получить образование в форме самостоятельного экстерната (в силу социальных, психологических или фи-

зиологических особенностей; не имеющих возможности посещать общеобразовательную школу; для учащихся сельских школ, политехнических многоуровневых учебных заведений малых городов России, и жителей ближнего зарубежья, желающих обучаться на русском языке и др.).

Согласно требований нормативных документов [6], воспитание информационно - технологической культуры студента политехнического многоуровневого учебного заведения в условиях диверсификации образования реализуется также через организацию системы дистанционного обучения и предусматривает следующее:

- разработку принципов и механизма использования информационных технологий коллективной работы политехнического многоуровневого учебного заведения в распределенных группах пользователей ПЭВМ для организации учебного процесса, разработку и использование многофункциональных интегрированных информационных систем на различных платформах;
- обеспечение интерактивности процесса обучения в политехническом многоуровневом учебном заведении;
- реформирование региональных и университетских центров (филиалов) коллективного пользования уникальным лабораторным оборудованием в режиме удаленного доступа, функционирующих в рамках системы открытого образования в политехническом многоуровневом учебном заведении. [6]

Отметим, что в настоящее время, в условиях диверсификации политехнического образования, нерешённым является вопрос воспитания информационно - технологической культуры студента втуза через организацию системы дистанционного обучения. Т.е. не определено, для каких категорий обучаемых (возрастных, профессиональных) можно использовать дистанционную форму обучения. Если большая часть научных исследований подтверждает, что в средней школе данная форма образования может использоваться только дифференцированно (для дополнительного образования одаренных детей, для детей-инвалидов, которые не могут посещать обычную школу, для школьников из сельской местности), то, насчет возможности интеграции культурно-образовательного пространства многоуровневого втуза в дистанционной форме существуют самые различные точки зрения.

Например, есть точка зрения о том, что выпускники, изучающие точные и инженерные науки, в руки которых сразу после получения диплома приобретает лицензионное право заниматься производственной деятельностью и предпринимательством, но от таких специалистов зависит благополучие (а то и жизнь) многих людей и такие специалисты могут быть просто опасны для общества, если получили свои дипломы дистанционно. Гуманитарные науки имеют многовековую историю, книги и уединение всегда способствовали их освоению, поэтому именно историю, политологию, социологию, педагогику можно изучать дистанционно [7]

На наш взгляд, из анализа научно-педагогических исследований в области педагогики следует закономерный вывод о том, что дистанционно нельзя освоить профессию, которая в дальнейшем предполагает тесное общение будущего специалиста с людьми. В этом случае речь может идти только о разумном *сочетании дистанционной и традиционной форм обучения*.

Однако, несомненно воспитание информационно - технологической культуры студента, в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования, через организацию системы дистанционного обучения продолжает бурно развиваться, несмотря на то, что разработка его теоретических основ отстает от потребностей реализации

этих образовательных услуг на современном этапе развития общества.

Под воспитанием информационно - технологической культуры студента, в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования, многие исследователи часто понимают, как компьютерную технологию обучения. Отметим, что исторически термин «информационная технология» возник как следствие развития компьютерной техники и современных систем связи. Периодизация развития интеграции культурно-образовательного пространства политехнического многоуровневого учебного заведения тесно связана с развитием различных поколений электронно-вычислительной техники.

Так, Е.Н. Пасхин, А.И. Митин выделяют этапы, условно названные *электронизацией, компьютеризацией и информатизацией* образовательного процесса [9]

Электронизация происходила в конце 50-х - начале 70-х годов двадцатого века и заключалась в широком внедрении электронных средств и вычислительной техники в процесс подготовки студентов сначала в политехнических, а затем и гуманитарных специальностей (конец 60-х - начало 70-х годов). Студенты обучались основам алгоритмизации и программирования, элементам алгебры, логики, математического моделирования на ПЭВМ. Малая производительность компьютеров, отсутствие хорошего интерфейса препятствовали широкому использованию вычислительной техники в сфере профессионального образования.

Компьютеризация началась с середины 70-х годов и связана с появлением более мощных компьютеров и программного обеспечения с дружественным интерфейсом. При этом студенты получили возможность работать с моделями реальных объектов. С помощью компьютеров исследовались химические, физические, социальные, педагогические процессы и явления. В сфере образования стали использоваться автоматизированные системы обучения, контроля знаний и управления учебным процессом.

На современном этапе воспитание информационно - технологической культуры студента вуза, в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования, через организацию системы *информатизации* образования характеризуется использованием мощных персональных компьютеров, быстродействующих накопителей большой емкости, новых информационных и телекоммуникационных технологий, мультимедиа-технологий и виртуальной реальности, а также философским осмыслением происходящего процесса информатизации и его социальных последствий [9]

Проблемы воспитания информационно - технологической культуры студента и компьютеризации обучения, а также применения в учебном процессе различных видов программного обеспечения были исследованы в работах М.В. Алексева, Б.С. Гершунского, СИ. Иванова, В.А. Извозчикова, Г.Г. Матаева, А.Ф. Кафтрева, А.С. Кондратьева, В.В. Лаптева, Ш.Т. Меретукова и др.

Так, А.С. Кондратьев, В.В. Лаптев, А.И. Ходанович придерживаются следующей точки зрения: т.к. воспитание информационно - технологической культуры студента является передачей информации ученику (а по определению академика В.Н Глушкова информационные технологии - это технологии, связанные с переработкой информации), то информационные технологии использовались в обучении всегда, следовательно, любая педагогическая технология для воспитания информационно - технологической культуры студента является информационной. Вышеперечисленные авторы научных исследований считают необходимым ввести слово «новая» в характеристику современных технологий для воспитания информационно - технологической культуры студента, основываясь на следующем выводе: новые информационные технологии обучения обусловлены появлением и широким внедрением компьютеров в процесс образования. Эффективность воспитания информационно - технологической культуры

студента, в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования можно констатировать только в том случае, если:

1. Она удовлетворяет основным принципам педагогической технологии (предварительное проектирование, воспроизводимость, целесообразность, целостность).
2. Она решает задачи, которые ранее в дидактике не были теоретически или практически решены.
3. Средством подготовки и воспитания информационно - технологической культуры студента является ПЭВМ.

В этом случае аналогична точка зрения Ю. А. Гороховатского: «Новые информационные технологии обучения - это технологии осуществления учебно-воспитательного процесса, в основе которого лежит теория управления педагогическими системами, а накопление, передача и обработка информации происходит с использованием компьютера» [4].

Воспитание информационно - технологической культуры студента, в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования втуза, соответствует парадигме личностно-ориентированного образования и позволяет расширить дидактический арсенал педагога, учитывать и развивать личностные качества обучаемых, формировать у них навыки самостоятельной учебной деятельности и исследовательских умений.

Также сформулированы дидактические функции ПЭВМ в учебном процессе, которые выступают:

- в роли технического средства обучения и выполняют функции предъявления учебного материала, средства наглядности, расширения возможностей учебных коммуникаций;
- в роли средства программированного обучения, а также выполняют текущий и итоговый контроль остаточных знаний и т.д.;
- в роли средства формирования компетентности будущего специалиста и развития его способностей оценивать качество информации для профессиональной деятельности, понимать и воспринимать её истинную ценность;
- в роли средства развития когнитивных способностей, которые способствуют формированию операционного стиля мышления, совершенствованию творческих и формированию коммуникативных способностей, развитию общих когнитивных умений и т.д. [7].

По мнению М.И. Арсеновича, В.А. Гайсенюка, Г.А. Забаровского, анализируемое понятие воспитания информационно - технологической культуры студента, в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования, включает большой круг проблем, начиная от структурного анализа учебного материала и заканчивая системной организацией учебного процесса с комплексным использованием печатных и технических средств. Авторы отмечают следующие направления в воспитании информационно - технологической культуры студента в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования:

- 1) использование различных моделей обучения (педагогических технологий обучения);
- 2) предоставление возможностей педагогов и учащихся в выборе информационных технологий обучения;
- 3) насыщенность педагогических информационных технологий обучения разнообразными техническими средствами, включая персональный компьютер.

Анализируя общий перечень возможных дидактических задач воспитания информационно - технологической культуры студента, в условиях диверсификации многоуровневого

профессионального политехнического образования, можно выделить в процессе обучения следующие дидактические задачи, при решении которых:

- ПК использовать нецелесообразно, например, при усвоении новых знаний, требующих сложного объяснения для трудно формализуемого материала;
- ПК может быть использован, например, в обучении решения задач различных классов сложности, усвоения новых знаний, хорошо формализуемого учебного материала, предполагающее несложное объяснение терминов и определений процессов и явлений ;
- целесообразно преимущественное использование ПЭВМ во взаимодействии с другими элементами компьютерной сети, например, обеспечение обратной связи в процессе усвоения знаний с индивидуальной коррекцией [9].

Т.о., основными характеристиками воспитания информационно - технологической культуры студента втуза, в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования, в данном подходе является использование в обучении ПЭВМ и программно-педагогических средств.

Под воспитанием информационно - технологической культуры студента, в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования, многие исследователи понимают современные способы обработки информации.

В нашем анализе научной литературы под воспитанием информационно - технологической культуры студента втуза будем понимать следующее - это получение, преобразование, передача, воспроизведение информации с помощью современных электронных устройств. Исходя из этого, большинство исследователей дают соответствующее определение термина «воспитание информационно - технологической культуры студента» втуза, в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования.

Так, Л.В. Баранова под *информацией* понимает (от лат. Informare - изображать) сведения, являющиеся объектом хранения, передачи и преобразования; а воспитание информационно - технологической культуры студента рассматривает двояко: как процесс и как результат. При воспитании информационно - технологической культуры студента как процесса, предполагается, что это способы функционирования системы материальных и идеальных средств, используемых для переработки, хранения, передачи информации. Во втором случае воспитание информационно - технологической культуры студента определяется как результат проектирования учебно-познавательной деятельности обучаемого и преподавания, направленного на достижение целей подготовки будущего специалиста, а также целей в области восприятия, переработки, передачи, распространения информации.

Цель воспитания информационно - технологической культуры студента политехнического многоуровневого учебного заведения как фактора интеграции культурно-образовательного пространства - организация системы обучения восприятия и переработки информации, передаваемой по каналам средств массовой информации; различных технических средств (коммуникационные сети, внешкольная литература, кино, телевидение); критичности в оценке информации [1].

Один из ведущих учёных в области педагогики Е.В. Данильчук под воспитанием информационно - технологической культуры студента втуза, в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования, понимает «технологии проектирования, организации, реализации, оценки, коррекции и последующего воспроизводства процесса обучения, воспитания и личностного развития учащихся на информационной основе (средствами новых информационных технологий в образовании)» [5]. Автор выделяет три направления воспитания информационно - технологической культуры студента, влияю-

щих на изменение целей и содержания образования, значимость которых возрастает, в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования:

- становление учебных дисциплин, обеспечивающих компьютерную грамотность учащихся;
- становление информатики как метапредмета в содержании образования, что способствует реализации принципов фундаментализации и целостности образования;
- формирование информационной культуры личности как необходимой составной части общечеловеческой культуры и обязательного компонента подготовки учащегося к жизни в современном обществе[5].

Под воспитанием информационно - технологической культуры студента, в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования, многие исследователи подразумевают использование в обучении *сети Интернет*. В частности, в большинстве исследований в области педагогики высказывается мысль о том, что применение в обучении *сети Интернет* даёт учащимся возможность самостоятельно выбрать образовательную траекторию - последовательность тем, путь и темп их изучения, систему тренировочных заданий и обучающих задач, способы контроля знаний (хотя данную трактовку воспитания информационно - технологической культуры студента трудно отделить от дистанционного и компьютерного обучения) [9].

Применение телекоммуникаций и сетевых информационных технологий обеспечивает учащимся такие возможности, как доступ к банкам данных по научной и учебно-методической проблематике, обмен учебной, методической и научной информацией между учебными заведениями, отдельными преподавателями и учащимися, проведение телеконференций, организацию исследовательской работы и т.д.

Возможности использования сети Интернет в гуманитарном образовании на современном этапе подробно рассмотрены коллективом исследователей под руководством Е.С. Полат. При этом были выделены дидактические свойства сети, которые разбиты на подклассы: дидактические свойства компьютера абонента, дидактические свойства хост-компьютера, дидактические свойства компьютера провайдера.

Пасхин Е.Н. и другие учёные в области педагогики выделяют основные проблемы воспитания информационно - технологической культуры студента втуза в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования, возникающие при использовании в обучении сети Интернет, наиболее важными из них являются следующие:

1. Во-первых, преподаватели должны твердо знать, что Интернет не может заменить собой педагога.
2. Во-вторых, нужны специальные действия по организации работы учащихся в сети (в том числе их надо готовить к такой работе).
3. В-третьих, необходимо формировать у учащихся культуру сетевого общения как неотъемлемую составную часть общей культуры поведения.

Важно подчеркнуть, что все исследователи, занимающиеся проблемами воспитания информационно - технологической культуры студента втуза, в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования, однозначно считают, что использование информационных технологий позволит повысить качество обучения, в том числе - за счет реализации принципов личностно-ориентированного обучения.

По данным исследования О.Ю. Скрыбиной можно выделить основные направления воспитания информационно - технологической культуры студента в условиях диверсификации

многоуровневого профессионального политехнического образования, сведенные автором в таблицу в хронологическом порядке развития (таблица 1, приведена в сокращении). [11] Т.о., мы выяснили, что существуют разные подходы к пониманию сущности воспитания информационно - технологической культуры студента, в условиях диверсификации многоуровневого профессионального политехнического образования, которые определяются в следующем:

1. Как дистанционное обучение.
2. Как обучение с применением в учебном процессе компьютеров и соответствующего программного обеспечения;
3. Как основанные на современных методах обработки информации (т.е. информационные технологии рассматриваются в них как средство обучения);
4. Как использование в обучении компьютерных сетей, в том числе глобальной сети Интернет.

Таблица 1 – Основные направления проектирования воспитание информационно - технологической культуры в США

Направление	Цели	Содержание	Формы
Бихевиорское	Формирование навыков и умений	Предметное, включающие деятельностные компоненты	Программированное обучение
Когнитивистское	Развитие интеллектуального и творческого мышления	Предметное, включающее творческий и когнитивный компоненты	Проблемное обучение (сократовский диалог, экспертные системы)
Гуманистическое	Созданию условий самореализации интеллектуального и личностного роста	Личностно ориентированное	Проблемное обучение (проектирование, имитационное моделирование)

Т.о., мы приходим к выводу, что культурологическая база диверсификации подготовки инженера транспортной отрасли основывается на принципе целостности воспитания информационно - технологической культуры студента – выпускника политехнического вуза, т.е. необходимо определить, какие педагогические требования налагает данный принцип в условиях информатизации современного общества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гершунский, Б.С. Философия образования для XXI века. (В поисках практико-ориентированных образовательных концепций) [Текст] / Б.С. Гершунский.-М.: изд-во «Совершенство», 1998. - 608 с.
2. Концепция модернизации российского образования на период до 2010 г. // Вестник образования. – 2002. – № 6. – С. 10-41.
3. Котло, Т.И. Создание комфортной среды обучения учителя математики в условиях диверсификации высшего образования[Текст] / Т.И. Котло // Профессиональная подготовка учителей математики, информатики и физики. Выпуск I. Ростов на Дону: изд-во РГПУ, 1998, С.108-110.
4. Пучков, Н.П. Формирование системы обеспечения качества подготовки специалиста в условиях технического вуза [Текст]: дисс... д-ра пед. наук / Н.П. Пучков // Вестник ТГТУ / ТГТУ. – Тамбов, 2004. – 464 с.
5. Сластенин, В.А. Педагогика: инновационная деятельность [Текст] / В.А. Сластенин, Л.С. Подымова. - М.: МПГУ, 1997. – 224 с.

Брезгин Юрий Игоревич

Мценский филиал ГОУ ВПО «ОрелГТУ», г. Мценск
Кандидат технических наук, доцент, академик МАНЭБ
Тел.: +7 (48646) 2-06-41

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ МАЛОГО ГОРОДА

Рассматриваются проблемы подготовки инженерных кадров в условиях малых городов, приводится опыт работы Мценского филиала ОрелГТУ. Описываются формы сотрудничества предприятий и учебных заведений, а также новые интеграции образования, науки и производства.

Ключевые слова: подготовка инженерных кадров, малые города, профессионализм инженера, интеграции образования.

The problems of engineering staff training under conditions of small towns are considered. The experience of the Mzensk branch of the Orel state technical university is shown. The forms of enterprises and educational institutions cooperation and also new integration forms of science, education and production are described.

Key words: engineering staff training, small towns, engineer's professionalism, education integration.

Современному миру требуется личность нового типа, человек, наделенный креативным мышлением, чувством свободы и ответственности, готовый к самостоятельным решениям в нестандартных ситуациях.

Каким должен быть инженер грядущего века? Какие требования к нему нужно предъявлять в свете быстрого и значительного усложнения технологий и техники, социально-экономических изменений в отдельных странах и мировой экономико-политической системе?

Инженер, как творец новой сложной техники, принципиально не может быть узким специалистом. Его деятельность связана с междисциплинарным характером работы. Инженер XXI века должен в совершенстве владеть информационными технологиями, в области которых происходят значительные изменения из-за нарастающей мощи компьютерных систем. Он должен глубоко понимать проблемы с точки зрения прогнозирования последствий деятельности инженерного сообщества. Логика развития общества показывает, что инженеры в XXI веке должны будут более широко вовлечены в управление наукой и технологиями, в решение различных социально-экономических проблем. Инженерное дело станет своего рода гуманитарной деятельностью.

Инженерное образование должно быть непрерывным, продолжаться в течение всей профессиональной деятельности, т.к. ни один из полученных уровней инженерного образования не является его окончанием.

Развитие системы инженерного образования - средство развития нашего города на основе консолидации всех заинтересованных сторон, поле партнерского взаимодействия региональных структур управления с педагогическими коллективами и общественными объединениями, бизнес сообществом. Инженерное образование представляет собой необходимый компонент целостной системы образования региона, который прямо и активно определяет его социально-экономическую динамику. Оно подготавливает, обеспечивает, а в отдельных случаях и инициирует процесс экономического развития территории.

От структуры и качества подготавливаемых специалистов зависит конкурентоспособность предприятий, а также конкурентоспособность и развитие экономики города в целом. Мценский филиал ведет подготовку инженеров по трем специальностям: «Промышленное и гражданское строительство», «Технология машиностроения», «Автомобилестроение». Коллектив филиала прилагает значительные усилия для повышения качества подготовки специалистов, формирует свою культурно-образовательную среду. В филиале созданы условия, требующие от всех субъектов образовательного процесса высокой самоотдачи,

творческого отношения к учебе и труду. Разнообразие использования инновационных технологий, необходимость их сочетания и целесообразного включения в учебный процесс заставляет преподавателей совершенствовать свои профессиональные знания, методы, приемы и формы работы, оказывает влияние на перераспределение их функций, предоставляя им больше времени для творчества, организации и руководства учебным процессом. Главным критерием качества образования личности становится способность самостоятельно принимать решения, брать ответственность на себя.

Учебно-исследовательская работа является одним из основных методов профессиональной подготовки студентов. Она способствует активизации мыслительной деятельности студента, развитию творческих способностей, ведет к закреплению ранее полученных знаний, их обобщению. В филиале создана комплексная программа вовлечения студентов в учебно-исследовательскую деятельность. Студенты знакомятся с основными методами проведения исследования и применением их на практике, овладевают умением самостоятельно добывать новые знания путем исследования различных процессов. Они учатся правильно определять цели работы, проектировать и планировать свою деятельность, определять точки контроля и критерии оценки собственных действий, развивают критическое мышление, умение обобщать и делать выводы. Учебно-исследовательская деятельность служит связующим звеном профессионального обучения с современной наукой, с производством.

Качественная практическая подготовка молодых специалистов невозможна без знаний современного производства. Мценский филиал с момента своего создания идет по пути налаживания связей с предприятиями, заключения с ними договоров о сотрудничестве на взаимовыгодной основе. Такое сотрудничество открывает перспективы создания рабочих мест для выпускников филиала, дает гарантию трудоустройства и профессионального роста молодых специалистов. Желание получить специалистов высокого качества должно заставлять предприятия и организации – потребителей выпускников – инвестировать средства и выделять ресурсы для инженерного образования. Вкладывая ресурсы в развитие профильных специальностей, стратегические партнеры участвуют в оценке качества подготовки выпускников, учебных программ и планов, научных исследований в вузе, компетенции преподавателей. Реализуется государственно-общественная модель управления и контроля качества профессионального образования на базе консолидации всех партнеров: работодателей, служб занятости, профессиональных союзов, органов местного самоуправления, родителей, выступающих соучредителями, инвесторами, попечителями образовательных структур, что ведет к существенному повышению качества подготовки специалистов на местном уровне.

На базе предприятий студенты проходят производственную практику, выполняют лабораторные работы, им предоставлена возможность применять полученные за время учебы знания и навыки в условиях реальной трудовой деятельности. Изучение особенностей и условий производства, общение с высококвалифицированными специалистами-производственниками, освоение их опыта помогает выпускникам выполнять дипломные проекты, содержание которых не только отражает технологию конкретного производства, но и инициирует изменения в существующие технологические процессы.

В настоящее время на предприятиях города Мценска сложилась кризисная обстановка в связи с наложением целого ряда процессов: моральное старение производственной базы и реализуемых на его основе технологий, увеличение среднего возраста профессиональных кадров, разрушение преемственности поколений специалистов в сфере высоких технологий.

Возникла необходимость инновационных преобразований на предприятиях города, поэтому остро поставлен вопрос подготовки высококвалифицированных специалистов-инженеров, обладающих аналитическим системным мышлением, более высоким уровнем мотивации и практической подготовкой к работе на производстве. Не менее важным является и подготовка научных работников для предприятий.

Для решения данных проблем создаются новые интеграции образования, науки и производства.

Одной из форм интеграции является социальное партнерство филиала и предприятий города Мценска. В настоящее время МФ ГОУВПО Орел ГТУ является основным партнером предприятий города в решении кадрового вопроса. Основными стратегическими партнерами филиала являются ОАО «Мценский литейный завод», ОАО «Мценский завод коммунального машиностроения», ОАО «Межгосметиз-Мценск», ОАО «Агрофирма Мценская», ЗАО «Мценскпрокат» и другие.

С данными предприятиями заключены долгосрочные двухсторонние договора, поддерживающие долгосрочные программы подготовки специалистов для предприятия с учетом перспектив развития отрасли и предприятия.

Наиболее перспективным направлением сотрудничества филиала и предприятий является целевая профессиональная подготовка специалистов, реализуемая совместно сотрудниками филиала и предприятий, включая опережающую подготовку кадров, что особенно актуально для высокотехнологичных производств машиностроения. Основная задача заключается в приближении процесса обучения к месту будущей работы выпускника.

Важным направлением сотрудничества является дуальная система профессиональной подготовки инженеров. Речь идет о технологиях, предусматривающих перенос изучения дисциплин специальности в условия промышленного предприятия. Мы имеем опыт применения дуальной системы обучения в группах НПО и СПО по специальностям машиностроительного профиля, которая позволяет студентам получать заработанную плату в период обучения на предприятии и заключать договор на трудоустройство по окончании обучения.

Одним из направлений сотрудничества является создание базы для проведения учебных, технологических и преддипломных практик студентов.

Важную роль в подготовке высококвалифицированного специалиста, востребованного на региональном рынке труда, отводится производственной практике, являющейся составной частью основной образовательной программы высшего профессионального образования. Производственная практика – первый этап адаптации студентов к профессиональной среде и приобретения необходимых практических навыков.

Преддипломная практика студентов является завершающим этапом обучения и проводится для получения ими первичного профессионального опыта, профессиональной готовности будущих специалистов к самостоятельной трудовой деятельности и сбора материала для дипломного проекта. По отзывам руководителей предприятий, уровень теоретической и практической подготовки выпускников технических специальностей достаточно высок. Рекламаций на подготовку специалистов не поступало.

Основной стратегией Мценского филиала является повышение качества подготовки специалистов. Для более полного удовлетворения требований заказчиков к подготовке специалистов филиал реализует процессный подход к управлению качеством. Для этого создана система управления качеством подготовки специалистов на основе серии стандартов ИСО 9000.

Современное понимание профессионализма инженера включает в себя не только овладение комплексом научных знаний по своей специальности и основными навыками профессионального труда, но и умение свободно ориентироваться в потоках информации, выбирать способы решения технических задач, находить в проблемных ситуациях оптимальные варианты в условиях бурно развивающихся технологий.

Современное наукоемкое и высокотехнологичное производство предъявляет особые требования к личностным качествам специалиста и его профессиональной подготовке. Главный критерий оценки качества инженерного образования – это удовлетворение нужд потребителей в конечном продукте. Но это не означает, что оценка качества должна даваться на конечном этапе образовательного процесса. Она должна проводиться непрерывно. Необходимо учитывать не только уровень знаний, умений и навыков студентов и выпускников.

На качество инженерного образования как системы оказывают сильное влияние как

внешние, так и внутренние факторы:

- престиж инженерной профессии;
- отношение молодежи к инженерной карьере;
- уровень работы средней школы;
- уровень деятельности самого ВУЗа во всех направлениях;
- качество преподавания.

В целом по России престиж инженерной профессии значительно снизился, интерес к инженерному образованию упал. Многие после получения образования отказываются от инженерной карьеры или недовольны своей судьбой. Промышленность также не удовлетворена выпускниками ВУЗов, так как она нуждается скорее в инженерах широкого профиля, чем в узких специалистах. Не устраивает ее некоммуникабельность выпускников, отсутствие у них управленческих навыков мотиваций.

Аналогичная ситуация и в нашем городе. Только она еще усложнена следующими факторами:

- ограниченный выбор мест приложения труда и незначительное их профессиональное разнообразие;
- низкий уровень заработной платы;
- отставание по уровню развития сферы обслуживания и разнообразию набора предлагаемых населению услуг, обеспеченности всеми видами благоустройства.

Возникает резкая диспропорция между жизненными шансами молодежи, проживающей в крупных и малых городах. Молодые люди, проживающие в крупных городах, имеют больший доступ к получению престижного образования, лучшие шансы для трудоустройства и последующего карьерного продвижения в системе профессиональной деятельности, широкие возможности для организации досуга.

Низкий уровень оплаты труда, отсутствие перспектив профессионального и карьерного роста, сокращение штатов предприятий вызывает отток молодежных кадров в крупные города.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хуунинг, А. Н. Инженерная деятельность с точки зрения этической и социальной ответственности / А. Н. Хуунинг. – М., 2006.
2. Горохов В. Г. Знать, чтобы делать. История инженерной профессии и её роль в современной культуре / В. Г. Горохов. – М., 1997.
3. Горохов В. Г. Формирование и развитие инженерной деятельности / В. Г. Горохов, В. М. Розин. – М., 1984.
4. Козлов Б. И. Возникновение и развитие технических наук / Б. И. Козлов. – Л., 1988.

Чумакова Татьяна Анатольевна

Мценский филиал ГОУ ВПО «ОрелГТУ», г. Мценск

Декан факультета металлургии, электромеханики и автоматизации производства

Тел.: +7(48646)2-59-01

E-mail: avtomagisral@mce.orel.ru

Т.В. САМОЙЛОВА

ИСТОРИЯ ГРАФИКИ В КОНТЕКСТЕ ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАННОЙ ЛИЧНОСТИ ИНЖЕНЕРА

В текущей жизни общества в XXI веке, отмеченного потерями как материальных, так и духовных ценностей, велика тяга к изучению наследия культуры, к воссозданию ее "генофонда". Как справедливо отметил С.П. Капица, трудно понять метод науки и совершенно невозможно определить ее место в культуре, минуя ее историю, где часто первой ступенью в понимании связей науки и общества служат биографии ученых. Это целиком может быть отнесено и к истории инженерного искусства и графики. Эта область является "terra incognita".

Ключевые слова: история графики, личность инженера, техническая графика, чертёж.

In the present social life in the XXI-st century marked with value losses both material and spiritual there is a great propensity for researches of cultural heritage, reconstruction of its "gene pool". Academician S.P. Kapitsa one justly mentioned that it is difficult to comprehend the method of science and absolutely impossible to determine its place in culture without its history, where scientists' curriculum vitae is the first stage in comprehension connections of science and society. It could refer completely to the history of engineering art graphic arts. This field is "terra incognita".

Key words: history of graphic arts, person of engineer, technical drawing, draft.

Важность изучения истории о возникновении чертежа, различных ветвей начертательной геометрии и о людях, внесших лепту в их создание и развитие имеет немаловажное значение в подготовке студентов к будущей профессиональной деятельности и их культурному развитию.

Трудно проследить историю развития графики как непрерывный процесс. Многие звенья в этой цепи утеряны в результате стихийных бедствий, войн, национальной и религиозной вражды. Первые известные графические изображения относят к XX тысячелетию до нашей эры и находят их в разных географических точках планеты. Очевидно, что уже в доисторические времена человек смог преодолеть барьер достоверного изображения объемного мира на плоскости, и графический образ стал средством представления, передачи и хранения информации - предтечей чертежа.

Возникновение технической графики, ее выделение из разнообразия графических отображений можно соотнести с началом строительства кораблей и монументальных зданий в древнем Вавилоне и Египте, что требовало строгого расчета, четкого взаимодействия тысяч исполнителей и передачи проектного замысла для его реализации, растянутой по времени на годы и десятилетия. Изображения выполнялись по эмпирически примененным правилам ортогонального проецирования, причем для максимальной информативности на одном листе использовалась серия приемов: распластывание изображений, разномасштабность, соответствующая иерархической значимости объектов, разрезы, разворот и совмещение вертикальных объектов с планами на плоскости чертежа; применялось вписывание изображений в специально расчерченные сетки.

Античная графика достигла своего наивысшего расцвета в Греции. Взлет инженерной мысли - гигантские сооружения ("чудеса света"), военные машины, автоматические игрушки, требовали научного обоснования, математических расчетов и графического представления, опиравшегося на теоретическую основу в трудах античных ученых. Римский военный инженер Витрувий в фундаментальном труде "Десять книг по архитектуре" обобщил графический опыт античности, привел определения и графические примеры, которые по настоящее время лежат в основе ортогональных чертежей и наглядных изображений. Витрувию же принадлежит и формула инженерного творчества: триада "польза, прочность и красота".

Свидетельства об инженерной графике можно найти и в Библии: уже при строительстве города Иерусалима и храма Соломона применяли чертежи планировочные и чертежи деталей, в соответствии, с которыми камни для строительства храма обтесывали вне града вдали от строительной площадки.

Эпоха Ренессанса знаменовала возрождение античных традиций в мироощущении, науке, искусстве, в том числе и графическом. В трудах Пьеро делла Франческо, Леона Баттиста Альберти, Леонардо да Винчи теоретически обосновывались законы перспективных отображений, а живописцы, скульпторы и архитекторы блистательно применяли их в практических целях. Развитие промышленности - металлургии и горного дела, вызвало к жизни новый способ отображения - аксонометрию для наглядного и точного изображения производственных процессов.

В навигационных картах XVI века впервые был применен способ проекций с числовыми отметками. Изобретение книгопечатания и основание типографий в Европе XV века дало качественный скачок развитию графики: стало возможным тиражирование графических документов - рисунков, гравюр, чертежей, карт. Инженерная графика становится самостоятельной формой графического общения, постепенно отходящей от изобразительного искусства.

Практически все известные к началу XVIII века способы графического отображения с их аналитическим обоснованием были сведены в прекрасно иллюстрированный труд "Теория и практика разрезки камней и деревянных конструкций или трактат о стереотомии" французского архитектора Фрезье. В этой работе недоставало лишь одного шага к тому, чтобы набор теоретических положений, способов и отдельных приемов стал наукой, а именно, сведения многочисленных операций к немногим основаниям, к созданию фундаментальной теории графических изображений. Это удалось сделать через 60 лет после Фрезье французскому ученому, инженеру и педагогу Гаспару Монжу, которого называют "отцом начертательной геометрии". В своей книге "Geometrie descriptive" - первом учебнике по начертательной геометрии, автор так определил основную цель предмета: "дать точное представление на чертеже, имеющем только два измерения, объектов трехмерных, которые могут быть точно заданы".

Истоки русской графики восходят к X веку. Каменная летопись собор, фрески и мозаики, миниатюры в рукописных и первых печатных изданиях, иконы - красноречивые свидетели высокой графической культуры средневековой Руси. Первое упоминание о русских чертежах - в описи царского архива начала XVI века. Чертежи выполнялись для нужд землепользования и картографии, военного дела и промышленности. Петровские реформы по укреплению независимости и мощи России, освоению новых земель, закладке городов и флота подняли графическую культуру в России на новую высоту. Топографические карты, планы городов, чертежи кораблей и зданий близки к современным чертежам в ортогональных проекциях с разрезами, сечениями, соблюдением масштаба, наглядными изображениями в перспективе и аксонометрии. Начатое Петром I было продолжено талантливыми русскими изобретателями, учеными, архитекторами - А.К. Нартовым, И.П. Кулибиным, М.В. Ломоносовым, В.И. Баженовым, М.И. Казаковым и многими другими.

В начале XIX века семена новой науки - начертательной геометрии, взойдя на плодородной и самобытной почве русских традиций, дали графическую творческую основу для взлета инженерной мысли России.

Имена В.И. Курдюмова, А.Н. Крылова, Н.А. Рынина, В.Г. Шухова, Н.Е. Жуковского, К.Э. Циолковского, С.П. Королева вписаны в золотую книгу мирового инженерного искусства. Неоценимый вклад в развитие начертательной геометрии как науки внес В.И. Курдюмов. Он написал 14 научных работ, в которых дал новое направление начертательной геометрии, показав ее применение в технических чертежах. Очень много сделали для развития отечественной технической графики такие ученые как Н.И. Макаров, Е.С. Федоров, А.К. Власов, Н.А. Глаголев, Д.И. Каргин, А.И. Добряков. Они заложили основу русской графической нау-

ки и создали учебно-методическую литературу по инженерной графике.

Двадцатые годы XIX века отмечены трудами ученых М.В. Носова и И.Ф. Маслова «Условности машиностроительного черчения» (1928г.) и С.К. Руженцова «Вспомогательные таблицы по проекционному черчению и скицированию»(1929г.).

Большую роль в развитии и совершенствовании теории инженерной графики, методики ее преподавания и в создании учебных пособий сыграли такие ученые, как М.Г. Попов, С.М. Куликов, В.О. Гордон, труды которых до сих пор помогают студентам вузов изучать начертательную геометрию и инженерную графику.

Изучение истории графики позволяют сделать следующие выводы:

- знание великих образцов инженерного искусства прошлого и современности и судеб их создателей дает возможность молодому инженеру почувствовать себя звеном неразрывной цепи человеческой цивилизации, ответственным за достижения и просчеты в создании мира "второй природы";
- изучение наследия русского инженерного дела прививает чувство национального достоинства, помогает становлению профессиональной культуры и личности инженера как наследника и продолжателя традиций отечественной инженерной школы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долженко О.В. Единство культуры и творческий характер образования//Синергетика и образование., 1997.с. 177-186.
2. Виргинский В.С., Хотеев В.Ф. Очерки истории науки и техники., 1870-1917гг.:Кн.для учителя.- М.:Просвещение, 1988.-304с,ил.
- 3.Еремина И.В. История дизайна, науки и техники.-Орел,2005.-193с,ил.
2. Орлова Е.О. Целостное пространство культуры и образования.// Вестник НовГУ,- 2006,- №36,с.90-92.
3. Лернер П.С. Инженер третьего тысячелетия.-М.:Издательский центр «Академия».2005.-304с
4. Майнхейм К. Диагноз нашего времени.-М.,1994,с.35-40.
5. Сорокин П.Человек. Цивилизация. Общество./Общ. ред. сост. и предисл. А.Ю. Соколова. Пер.с.англ.-М.,2001.- 255с

Самойлова Татьяна Валентиновна

Мценский филиал ГОУ ВПО «ОрелГТУ», г. Мценск

Кандидат педагогических наук, кафедра «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Тел.: +7(48646)2-06-41

Л.И. РАСПАШНОВА

К ВОПРОСУ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Рассматривается вопрос организации и развития системы научно-исследовательской работы студентов, как неразрывной составляющей триединого образовательного процесса: учебно-воспитательного, научного и практического на примере Мценского филиала ОрелГТУ.

Ключевые слова: научно-исследовательская работа студентов (НИРС), учебный процесс, основные задачи НИРС, комплексная система НИРС

There is considered a matter of organization and development of students' research effort as a continuous constituent of triune educational process: teaching and educational, scientific and practical by the example of the Mtsensk branch of the Orel state technical university.

Key words: students' research effort, training process, basic problems of students' research effort, complex system of students' research effort.

Реализация экономических и социальных преобразований в России нуждается в хорошо образованных, творчески мыслящих специалистах, которые могут активно воздействовать на уровень производственного и общественного развития государства.

В условиях стремительного роста влияния науки и техники на мировые процессы, глобализации экономики перед Россией остро встала проблема воспроизводства и усиления ее научного потенциала. На современном этапе в качестве одной из приоритетных задач государства признана поддержка и развитие российской науки.

В этих условиях технология обучения, ориентированная на преподнесение и усвоение готовых знаний, не может быть признана рациональной и перспективной. Работа, осуществляемая в данном направлении, должна базироваться на педагогической технологии, основанной на концепции творческой деятельности. Наиболее эффективной формой ее реализации в вузе является научно-исследовательская работа студентов (НИРС).

Подготовка квалифицированных инженерных кадров в Мценском филиале ГОУ ВПО «ОрелГТУ» неразрывно связана с научно-исследовательской работой студентов, которая выступает как неразрывная составляющая триединого образовательного процесса: учебно-воспитательного, научного и практического.

Основной целью организации и развития системы научно-исследовательской работы студентов Мценского филиала является повышение уровня подготовки бакалавров и специалистов с высшим профессиональным образованием, выявление талантливой молодежи для последующего обучения и пополнения научных кадров филиала, других учреждений и организаций г. Мценска, Орловской области на основе новейших достижений научно-технического прогресса, экономической мысли и культурного развития.

Основными задачами организации и развития системы НИРС являются:

- обеспечение интеграции учебных занятий и научно-исследовательской работы студентов;
- выявление наиболее одаренных и подготовленных студентов, имеющих выраженную мотивацию к научно-исследовательской деятельности;
- создание благоприятных условий для формирования высокопрофессиональной и творчески активной личности будущего специалиста;
- привлечение студентов к рационализаторской работе и изобретательскому творчеству;

- формирование и развитие у будущих специалистов: умения вести научно обоснованную профессиональную работу на предприятиях любых организационно-правовых форм; способности быстрой адаптации, приложения полученных знаний и умений при изменяющихся требованиях к своей деятельности; готовности и способности к повышению квалификации и переподготовке;

- изучения студентами современных методов и технологий в области науки, техники и производства;

- подготовка специалистов высокой квалификации, имеющих навыки научно-исследовательской работы, умеющих грамотно разработать и реализовать конкретные научно-практические мероприятия на производстве;

- содействие трудоустройству выпускников в соответствии с потребностями промышленных предприятий г. Мценска и Орловской области;

- вхождение Мценского филиала в единое информационное пространство по научному творчеству России.

Все мероприятия НИРС по их отношению к учебному процессу освоения образовательных программ высшего профессионального образования могут быть классифицированы по следующим основным видам:

1. Научно-исследовательская работа, встроенная в учебный процесс.
2. Научно-исследовательская работа, дополняющая учебный процесс.
3. Научно-исследовательская работа вне учебного процесса.

В первом случае освоение средств и приемов выполнения научно-исследовательских работ направлено на овладение студентами практических навыков выполнения НИР. Одновременно с усвоением предметного содержания дисциплины на лекционных, семинарских и практических занятиях, с выполнением лабораторных работ, учебно-исследовательских заданий в период производственной и учебной практики, подготовкой курсовых, выпускных квалификационных работ и дипломных работ содержащих элементы научных исследований, студенты приобретают и закрепляют навыки владения средствами и приемами научной деятельности. Выполнение курсовых работ является для студентов первичным опытом самостоятельного научного творчества, поскольку приобретаются навыки анализа необходимой информации, проводятся исследования передового отечественного и зарубежного опыта по выбранной тематике. Выполнение выпускной квалификационной работы как заключительный этап обучения студента в вузе направлено на расширение теоретических знаний и углубленное изучение выбранной темы. В этой связи выпускные квалификационные и дипломные работы научно-исследовательского характера являются наиболее действенными организационными формами НИРС.

Научно-исследовательская работа студентов, дополняющая учебный процесс, стимулирует самостоятельную работу студентов за пределами непосредственной программы обучения и включает выполнение индивидуальных исследований; участие в работе кафедральных научных кружков, олимпиадах, конкурсах; подготовку сообщений по темам, вынесенным для самостоятельного изучения, докладов по исследуемым проблемам на студенческих научных конференциях, семинарах, круглых столах, а также публикацию результатов НИРС. Участие студентов Мценского филиала в студенческих научных мероприятиях различного уровня (кафедральные, межвузовские, региональные, всероссийские) стимулирует индивидуальное творчество студентов и развитие системы НИРС в целом. Следует отметить, что данный вид НИРС является эффективным для развития исследовательских и научных способностей студентов.

Научно-исследовательская работа студентов вне учебного процесса проводится с целью профессионализации в ходе участия в бюджетных и внебюджетных научных исследованиях, включенных в планы НИР.

Для развития научного потенциала будущих специалистов должна использоваться комплексная система НИРС, обеспечивающая непрерывное участие студентов в научной работе в

течение всего периода обучения. Важным принципом комплексной системы НИРС является преемственность ее методов и форм от курса к курсу, от кафедры к кафедре, от одной учебной дисциплины к другой, от одних видов учебных занятий и заданий к другим. При этом необходимо, чтобы сложность и объем приобретаемых студентами знаний, умений и навыков в процессе выполняемой ими научной работы возрастали постепенно.

Например, на первом и втором курсах целью и основным содержанием всей работы должно быть формирование у студентов в ходе общенаучной подготовки перспективных навыков, умений и приобретение простейших знаний, необходимых для выполнения научной работы, обучение основам самостоятельной работы, развитие нестандартного мышления. Опыт работы кафедр Мценского филиала позволяет судить о том, что полезной является реферативная работа и научные исследования в рамках студенческих научных кружков.

На третьем курсе, в ходе общепрофессиональной и специальной подготовки, выполнения самостоятельных исследований и заданий творческого характера, происходит формирование специальных исследовательских навыков, углубление знаний методов и методик, технических средств, проведения исследований и обработки результатов. На этом этапе характерным становится участие студентов в конкурсах студенческих научных работ, в конференциях, проводимых в Мценском филиале и головном университете. Опыт выступления перед широкой аудиторией, возможность получить достаточно объективную оценку своего исследования в рамках обсуждения прослушанных докладов позволяет студентам приобрести неоценимый опыт.

На четвертом и, особенно, на пятом курсах дальнейшее формирование, закрепление и совершенствование знаний, умений и навыков, развитие творческого мышления и подхода к решению конкретных задач, умения самостоятельно принимать и реализовать решения, использование полученных знаний на практике происходят, главным образом, в процессе самостоятельной научно-исследовательской работы студентов по индивидуальному заданию творческого характера.

Кроме того, на последних курсах для студентов, занимающихся научной деятельностью, должна внедряться практика участия в НИР под руководством преподавателей, выполняющих прикладные исследования на предприятиях, в том числе выполнение комплексных курсовых и дипломных работ, а затем внедрение результатов научных исследований. Это позволит студентам не только знакомиться с реальными задачами, разрабатывать проекты их решения, но и самим осуществлять свои предложения на практике.

Подводя итоги вышесказанному необходимо отметить, что научно-исследовательская работа студентов является важнейшим компонентом процесса профессионально-образовательной подготовки специалистов как компетентных, творческих личностей, способных к самостоятельной поисковой и исследовательской деятельности, направленной на анализ и решение профессиональных проблем, успешное применение научных знаний в практической деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ануфриев А.Д. Научное исследование. Курсовые, дипломные и диссертационные работы/ А.Д. Ануфриев.- М.: Инфра –М, 2003.-310 с.
2. Басаков М.И. От реферата до дипломной работы/ М.И. Басаков.- Ростов н/Д.: 2004.-146 с.
3. Бережнова Е.В. Основы учебно-исследовательской деятельности студентов: учебник/Е.В. Бережнова, В.В. Краевский.- 2-е изд. Стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2006.-128 с.

Распашинова Любовь Ивановна
Мценский филиал ГОУ ВПО «ОрелГТУ», г. Мценск
Декан финансово-экономического факультета
Тел.: +7(48646) 2-17-27
E-mail: fef@mce.orel.ru

Д.А. МАКАРОВ

СОТРУДНИЧЕСТВО ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ С СОЦИАЛЬНЫМИ ПАРТНЁРАМИ КАК ВАЖНЕЙШИЙ ЭЛЕМЕНТ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Сотрудничество с социальными партнёрами – важнейшее направление деятельности профессиональных образовательных учреждений не только в процессе подготовки специалистов и трудоустройстве выпускников, научно-исследовательской работе, но и в работе по профориентации потенциальных абитуриентов. Различные формы сотрудничества образовательного учреждения и социальных партнёров являются фундаментом системы профориентационной работы Мценского филиала ОрелГТУ.

Ключевые слова: профориентационная работа, социальные партнёры, инновации в образовании, подготовка специалистов, дуальная система.

The cooperation with social partners is the most significant direction in the activities of professional educational institutions not only in the course of specialists training and job placement of graduating students, in research effort, but also in the work for a professional understanding of future students. Various forms in the cooperation of an educational institution and social partners are a base for the system of the activities in a professional understanding in the Mtsensk branch of the OrelSTU.

Key words: work in professional understanding, social partners, innovations in education, specialist training, dual system.

Основной целью сотрудничества Мценского филиала ГОУ ВПО «ОрелГТУ» и предприятий (организаций) является подготовка молодых специалистов с дальнейшим их трудоустройством.

Закономерно, что в современных условиях без внедрения инноваций в образовании не может идти речи о подготовке специалистов, готовых к реализации инновационных программ на производстве. Источником внедрения инноваций в подготовку такого рода кадров являются инвестиции в образование. В городе Мценске формируется уникальный механизм перманентного инвестирования, в которой задействованы предприятия, Мценский филиал ОрелГТУ, школы и дошкольные учреждения. В свою очередь этот механизм является основой создания единой системы ведения профориентационной работы в городе.

Инвестиции предприятий, направленные на внедрение инновации в процесс подготовки специалистов Мценским филиалом ОрелГТУ являются первой ступенью механизма перманентного инвестирования. В рамках этого сотрудничества Мценский филиал осуществляет целевую подготовку специалистов высшего профессионального образования. Филиал заключает трёхсторонние договоры по подготовке специалистов высшего, среднего и начального профессионального образования для предприятий и организаций. Крупнейшими социальными партнёрами учебного учреждения в области целевой подготовки специалистов являются: ОАО «Мценский завод Коммаш», ОАО «Мценский литейный завод», Агрофирма «Мценская», ОАО «Межгосметиз - Мценск», ЗАО «МЗ ВЦМ», ОАО «Орловские металлы», Мценские электрические сети ОАО «Орелэнерго», АО «Орелстрой» СМУ, ЗАО «Орелпродукт».

Многие работники этих предприятий стали студентами филиала по специальностям «Машины и технология литейного производства», «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений» вечерней формы обучения, открытых в Мценском филиале по инициативе предприятий города и района. Ведётся подготовка представителей руководства и инженерно-технических работников предприятий в аспирантуре ОрелГТУ.

С филиалом заключено более 140 трёхсторонних (целевых) договоров на подготовку

студентов по специальностям высшего профессионального образования очной формы обучения.

По заявкам предприятий и организаций Мценский филиал ГОУ ВПО «ОрелГТУ» осуществляет дополнительную подготовку в рамках деятельности хозрасчётных курсов по профессиям: «Бухгалтер – пользователь программы «1 С бухгалтерия», «Оператор ЭВМ», «Электрогазосварщик», «Машинист мостовых и козловых кранов», «Плотник-столяр», «Каменщик», фрезеровщик, контролёр ОТК. Для студентов очной формы обучения организуются курсы по освоению дополнительных (в основном рабочих) специальностей в соответствии с пожеланиями потенциального работодателя. Члены профессорско-преподавательского состава Мценского филиала «ОрелГТУ» читают лекции, ведут специальные курсы для специалистов предприятий и организаций с целью ознакомления с передовыми научными разработками, их внедрением в процесс производства и организации деятельности предприятий.

Значительную помощь предприятия оказывают филиалу в укреплении учебно-лабораторной базы: с помощью предприятий созданы лаборатории электротехники, охраны труда, сварочного производства, экологии. «Мценский литейный завод» переданы класс программного обучения, кабинет по машиностроению, учебная мебель, образцы литых деталей и пресс-форм, учебные плакаты по дисциплине «технология машиностроения» и многое другое; «Мценский завод КОММАШ», используя своё наукоёмкое уникальное оборудование, лазерные установки, изготавливает для учебного процесса филиала сложнейшее нестандартное оборудование, как, например, лабораторный стенд «Имитатор грунта». Он предназначен для выполнения лабораторных работ по дисциплинам «инженерная геодезия» и «механика грунтов» студентами строительных и автотранспортных специальностей среднего и высшего образования. Также завод в качестве спонсора участвует в оснащении лабораторий, направляет в филиал для консультаций и преподавания опытных специалистов.

Специалисты предприятий участвуют в Государственных экзаменационных и Государственных аттестационных комиссиях, проводят встречи с целью ознакомления студентов и преподавателей Мценского филиала ГОУ ВПО «ОрелГТУ» с опытом работы, особенностями производственного процесса, внедрением новых технологий в производство и организацию деятельности предприятий и организаций.

Работники предприятий города и района - выпускники Мценского филиала ГОУ ВПО «ОрелГТУ» входят в «Клуб выпускников Мценского филиала ГОУ ВПО «ОрелГТУ», они привлечены к процессу обучения, организации практики, проведения лабораторных и практических работ, расширенным заседаниям кафедр. С их помощью вырабатываются методики и рекомендации по адаптации молодых специалистов – выпускников филиала к условиям трудовой деятельности на конкретных предприятиях и организациях.

Важным этапом процесса обучения является прохождение ознакомительной, производственной и преддипломной практики на предприятиях и организациях студентами Мценского филиала «ОрелГТУ». Все предприятия города и района: на безвозмездной основе предлагают свою базу, оборудование для прохождения студентами Мценского филиала ОрелГТУ практики.

По инициативе предприятий в процесс профессионального образования внедрена дуальная система. Студентов старшего курса, связанных с машиностроительным производством. Система предполагает овладение студентами специальностей среднего профессионального образования «Технология машиностроения» и «Профессиональное обучение» (отрасль: машиностроение) теоретической базы в учебном заведении с закреплением знаний на практике непосредственно на предприятии, где они проводят ½ академических часов. Неделя занятий в учебном заведении сменяется неделей практики на заводе. При этом предприятие предоставляет студентам возможность не только получать дополнительный доход в виде заработной платы за прохождение практики, но и заключить договор на трудоустройство по окончании обучения, что стимулируется дополнительной стипендией от завода.

Научная подготовка будущих специалистов включает научную работу по наиболее

актуальным темам исследований и дипломных проектов: внедрение инноваций в производство, повышение эффективности производство, оптимизация производственных процессов и т.д. Участие студентов в научно-практических конференциях в г. Москва, Орел, Железнодорожск, участие в конкурсах научных разработок (в 2008 году - второе место на Всероссийском конкурсе дипломных проектов студентов специальностей ВПО в области автотранспорта и автомобильного хозяйства в Туле; 1-е место на конкурсе проектов мемориального комплекса г. Мценска, посещение образовательно-производственного комплекса «Гжель» в Московской области, в 2009 году – 3-е призовые места на всероссийских конкурсах проектов: 1-е место - «Сотворение и созидание будущей России», 3-е место - «Моя страна – моя Россия» и т.д.)

В рамках научно-технического сотрудничества с предприятиями и организациями заключаются договоры на создание научно-технической продукции, например 20-тисерийного фильма о «Мценском литейном заводе», выполненном на студенческом телевидении «Мцела». Созданное студенческое конструкторское бюро «Мцела» выполняет заказы предприятий и организаций на проектирование, расчёты проектов.

Для быстрого реагирования на качественные и количественные изменения спроса предприятий на специалистов Мценским филиалом ОрелГТУ ежегодно проводится мониторинг потребления кадров (исследование качественных и количественных показателей спроса на специалистов). Результаты исследования позволяют скорректировать номенклатуру специальностей набора - заявить в планах приёма наиболее востребованные на рынке труда города и района специальности с целью комплектования кадрового обеспечения предприятий города, обеспечения трудоустройства выпускникам Мценского филиала ОрелГТУ, а также определения стратегии по организации курсов по освоению дополнительных специальностей для студентов филиала.

В соответствии с планом работы проводятся расширенные заседания выпускающих кафедр филиала с участием специалистов предприятий и организаций города, на которых рассматриваются вопросы: о качестве образования студентов филиала, соответствии программы образования требованиям условий производственного процесса, деятельности предприятия или организации; о повышении эффективности прохождения практики студентами, выявление новых подходов к организации практики студентов; о проведении лабораторных работ на базе промышленных предприятий; о тематиках дипломных работ, результаты которых имели бы практическое значение для предприятия; о внесении согласованных с потенциальными работодателями дополнений и внедрении регионального компонента в государственные образовательные стандарты.

На базе филиала проводятся совещания с участием представителей администрации предприятий и организаций г. Мценска, района и Мценского филиала «ОрелГТУ» по проблемам развития рынка труда, вопросам укрепления и выявления новых форм взаимовыгодного сотрудничества. Традиционными стали совещания по вопросам сотрудничества образовательных учреждений и предприятий при главе города, о ведении профориентационной работы в интересах формирования кадрового потенциала для промышленного производства города.

Совещания с участием федерального и областного руководства по проблемам промышленного производства и обеспечения кадрами промышленных предприятий, проводимые на базе Мценского филиала ОрелГТУ, свидетельствуют о признании на высоком уровне значительных успехов в области взаимодействия и партнёрства с социальными партнёрами, качественной подготовки специалистов.

В области социальной, культурно-просветительской работы Мценский филиал ОрелГТУ с предприятиями города и района связан широким спектром векторов сотрудничества: от предоставления общежития работникам предприятий до предоставления Центра досуга (нового кинозала) и организации праздничных центров с номерами художественной самодеятельности для работников предприятия в «День рационализатора», «День предпри-

ятия», праздничные даты государственного значения). С особенной теплотой и трепетом во Мценском филиале проводятся совместные с предприятиями акции для детей – воспитанников детских домов, детей – инвалидов. Мценский филиал ОрелГТУ организует для ребят праздничные концерты, утренники, осуществляет их доставку до филиала и обратно домой, представители предприятий выступают главными спонсорами подарков ребят, участвующих в празднествах.

Стимулированию интереса предприятий и организаций к налаживанию и расширению сотрудничества с Мценским филиалом ОрелГТУ способствует ежегодно проводимый конкурс «Лучший деловой партнёр Мценского филиала ГОУ ВПО «ОрелГТУ» по подготовке молодых специалистов». Награждение предприятий - победителей конкурса дипломами и кубком «Хрустальная пчела» осуществляется в торжественной обстановке 1 сентября каждого года.

Активное привлечение инвестиций предприятий, их вложения в инновационные технологии, модернизацию оборудования поднимают планку требований к специалистам, занятым на производстве. Таким образом, предприятия, заинтересованные в повышении качества подготовки по определённым дисциплинам будущих специалистов – сегодняшних студентов, с лихвой окупают затраты на изготовление и передачу филиалу оборудования, значительно сократив срок обучения и адаптации молодых специалистов непосредственно на предприятии. Это и есть внедрение инноваций в процесс подготовки специалистов под влиянием активизации инновационных процессов на самом предприятии, производстве.

В свою очередь Мценский филиал ОрелГТУ сам участвует в инвестировании школ, которые входят в образовательную среду города и района: передачей компьютерного оборудования, библиотечного фонда, стройматериалов, выделением транспорта, спонсорской помощью для организации поездок школьников на фестивали, конференции, семинары.

МФ ведёт постоянную профориентационную работу в интересах формирования кадрового потенциала для промышленных предприятий города – за свой счёт организация и доставка школьников на экскурсии по предприятиям города.

В школах города создана система профориентации, главным компонентом которой является предпрофильная и профильная подготовка с 8-го по 11-й класс – проведение уроков технологии, элективных курсов (курсов знакомства с профессией) и элективных предметов профессорско-преподавательским составом филиала на базе нашего учебного учреждения с использованием лабораторной базы, компьютерных классов, библиотек. При этом упор делается на специальности востребованные на промышленных предприятиях города. Организован бесплатный подвоз школьников транспортом филиала. Учащиеся и преподаватели школ - постоянные участники научно-практических конференций, выставок, семинаров проводимых на нашей базе.

Направления предпрофильной и профильной подготовки дают возможность не только приобрести профессиональные навыки, которые можно использовать в повседневной жизни, но и на теоретическом и практическом уровнях познакомиться с востребованными на предприятиях и организациях города и района профессиями, создать целостный их образ. Это в значительной степени облегчает задачу по формированию осознанного выбора учащимися школ будущей профессии, специальности подготовки. Немаловажным является то, что эти профили не только повторяют номенклатуру специальностей среднего и высшего профессионального образования, по которым можно пройти подготовку в Мценском филиале ОрелГТУ, но и наиболее востребованных на рынке труда города профессий, связанных прежде всего с промышленным производством.

Всего на базе Мценского филиала в прошедшем учебном году прошли предпрофильную и профильную подготовку около 400 учащихся 9-и из 10 школ города.

Результатом совместной работы МФ, школ и предприятий в этом направлении является в частности то, что уже в апреле 2009 года были сформированы списки 60 и учащихся 9-х классов школ города, намеревающихся поступать на необходимые промышленному произ-

водству рабочие специальности. Это даёт возможность уже сегодня выстроить перспективы формирования кадрового потенциала для предприятий: заключить договоры на целевую подготовку и дальнейшее трудоустройство выпускников, решить вопрос дополнительного финансирования стипендиального фонда, составить перспективные планы прохождения практики на предприятиях.

Вместе с тем мы считаем правильным профессиональную ориентацию начинать с самого низшего звена, поэтому, в свою очередь Мценский филиал ОрелГТУ инвестирует также и в дошкольные учреждения: ремонтом помещений, обустройством территории, оснащением компьютерной техникой. Такая форма работы – это инвестиция в будущее.

Таким образом, в образовательном пространстве города Мценска выстроена единая система ведения профориентационной работы на основе механизма перманентного инвестирования, предпрофильной и профильной подготовки школьников, в которой задействованы дошкольные учебные учреждения, школы города, Управление общего и профессионального образования, Мценский филиал ОрелГТУ как комплекс многоуровневого профессионального образования. Основой этой системы является сотрудничество филиала с социальными партнерами - потенциальными работодателями, предприятиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вершинин С.И. Основы профессиональной консультации в центре социально-трудовой адаптации молодежи: Методическое пособие.—М., 1997.
2. Вражнова М.Н. Система профессиональной адаптации студентов технических вузов в условиях взаимодействия «вуз – предприятие». - Казань, 2005.
3. Калмыков Б.Ю. Центр содействия трудоустройству выпускников/ высшее образование в России, №3, 2009 г.
4. Платонов К.К. Структура и развитие личности. – М., 175.
5. Дидактика технологического образования: Книга для учителя. Часть II. / Под ред. П.Р. Атутова. — М.: ИОСО РАО, 1998.

Макаров Дмитрий Анатольевич

Мценский филиал ГОУ ВПО «ОрелГТУ», г. Мценск
кандидат исторических наук, начальник отдела маркетинга
Тел.: +7(48646) 2-36-71
E-mail: filial@mce.orel.ru

Н.А. ВИНОГРАДОВА

СПОСОБЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА ТЕХНИЧЕСКОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Проанализированы и классифицированы основные приемы и методы представления экономической информации в экономической части дипломного проекта технической специальности.

Ключевые слова: *техничко-экономический анализ, написание диплома, структура дипломного проекта, способы представления информации.*

There are analyzed and classified the basic techniques and methods for presentation economic information in the economic part of the degree work for engineering.

Key words: *technical and economic analysis, preparation of degree work, degree work structure, means of information presentation*

В наше время нельзя стать успешным инженером без фундаментальных знаний в области технико-экономического анализа. Инженеры, которые проектируют и конструируют продукт, имеют наибольшие возможности влиять на экономичность его производства и эксплуатации. Именно поэтому каждый инженер должен понимать, из чего складывается стоимость продукта, какова структура издержек и какие имеются способы их снижения.

Написание диплома – заключительный этап в обучении студента перед получением квалификации, соответствующей полученному образованию. По качеству выполненной работы судят о состоятельности его как специалиста, и способности самостоятельно работать в своей области.

При выполнении дипломного проекта студент решает поставленную перед ним производственную задачу, часто взятую с действующего предприятия. Этим достигается две цели: максимальная приближенность к производственной действительности и максимальная самостоятельность в работе.

В общем виде структуру дипломной работы можно представить в следующем виде:

1. Введение. Представляет собой краткое ознакомление с сутью работы, обстоятельствами, подтверждающими ее необходимость, поверхностное знакомство с основными ее этапами, приводятся данные об ожидаемом эффекте.

2. Цель проекта. Определяется конечная цель проектирования – осуществляется постановка целей и задач проекта, определяется характер и суть интересующего результата.

3. Обзор имеющихся теоретических и практических данных об объекте проектирования, его аналогах. Приводятся данные патентного поиска, информация об уже разработанных способах и методах решения задачи.

4. Техничко-экономическое обоснование проекта. Производится разработка нескольких (как правило, двух-трех) методов или вариантов реализации устройства/системы, на основании сравнения полученных результатов делается выбор одного, наиболее предпочтительного.

5. Подробное описание выбранного варианта, с необходимыми расчетами и результатами измерения или тестирования.

6. Расчет экономических затрат на реализацию проекта, срока окупаемости разработанного объекта.

7. Мероприятия по охране труда в области использования разработки.

8. Заключение. Делается вывод о соответствии результата поставленным целям, подводится общий итог работы.

9. Список библиографических и иных ресурсов, использованных в дипломе.

Исходя из практического опыта, у студентов технических специальностей возникают

затруднения с экономической частью работы, а именно с расчетом экономических затрат на реализацию проекта, срока окупаемости и в целом экономического эффекта по внедрению. Особенно будущие инженеры часто затрудняются, как экономически грамотно и информативно представить полученные результаты.

Для решения данной проблемы можно воспользоваться графическим и табличным методами представления данных.

Представление данных таблицы в виде графика производит более сильное впечатление, чем просто цифры, это позволяет лучше осмыслить результаты наблюдения, правильно их истолковать, значительно облегчает понимание экономического материала, делает его наглядным и доступным. Однако, это вовсе не означает, что графики имеют лишь иллюстративное значение. Они дают новое знание о предмете исследования, являясь методом обобщения исходной информации.

При построении графического изображения следует соблюдать ряд требований. Прежде всего, график должен быть достаточно наглядным, так как весь смысл графического изображения как метода анализа в том и состоит, чтобы наглядно изобразить показатели. Кроме того, график должен быть выразительным, доходчивым и понятным.

Для представления результатов экономической части дипломного проекта можно использовать диаграммы сравнения. Наиболее распространенными диаграммами сравнения является столбиковые диаграммы, принцип построения которых состоит в изображении показателей в виде поставленных по вертикали прямоугольников – столбиков. Каждый столбик изображает величину отдельного уровня исследуемого статистического ряда. Таким образом, сравнение показателей возможно потому, что все сравнимые показатели выражены в одной единице измерения. На рисунке 1 приведен пример использования диаграммы сравнения при представлении результатов экономического исследования.

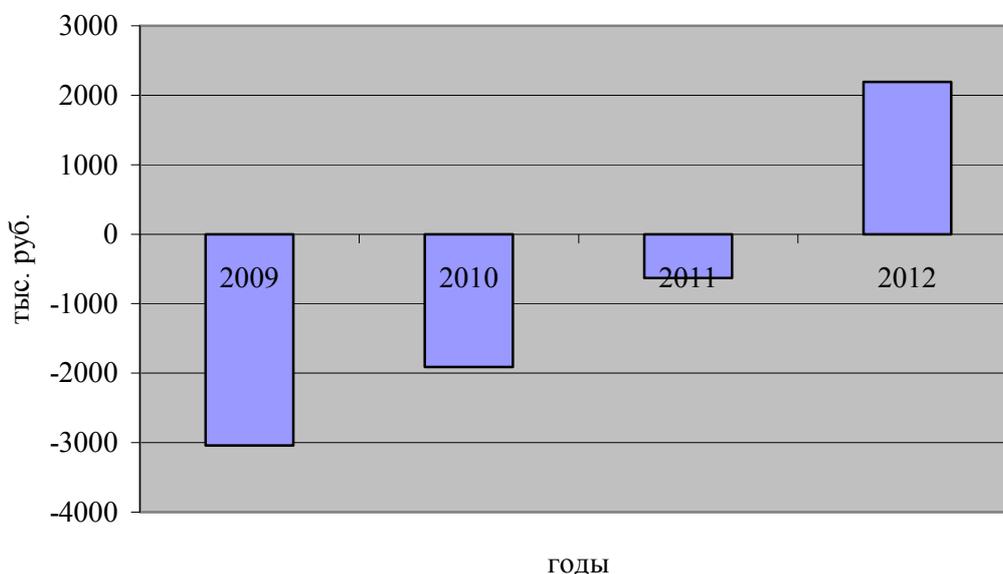


Рисунок 1- Кумулятивный поток наличности в результате внедрения разработки

Так же студентам следует обратить внимание на грамотное написание экономических выводов. Вывод-это обобщение каждого достоверного факта в отдельности, когда фактов много. Выводы должны быть предельно краткими и четкими и отвечать задачам работы.

Так по рисунку 1 примером вывода может быть следующий вариант: Как видно из рисунка на протяжении 3 лет предприятие будет иметь отрицательный суммарный поток наличности, который вызван вложением капитала, но уже на 4 году капиталовложения окупятся и в 2012 году предприятие получит прибыль в размере 2191 тыс. руб.

Следующим популярным видом графиков являются структурные диаграммы.

Основное назначение структурных диаграмм заключается в графическом представлении состава совокупностей, характеризующихся как соотношением различных частей каждой из совокупностей. Состав совокупности графически может быть представлен с помощью как абсолютных, так и относительных показателей. В первом случае не только размеры отдельных частей, но и размер графика в целом определяются величинами и измеряются в соответствии с изменениями последних. Во втором – размер всего графика не меняется (так как сумма всех частей любой совокупности составляет 100%), а меняются только размеры отдельных его частей. Графическое изображение состава совокупности по абсолютным и относительным показателям способствует проведению более глубокого анализа и позволяет проводить различные сопоставления и сравнения экономических явлений.

В качестве графического образа для изображения структуры совокупностей применяются прямоугольники – для построения столбиковых и полосовых диаграмм, и круги – для построения секторных диаграмм.

На рисунке 2 приведен пример использования структурной диаграммы.

базовой вариант

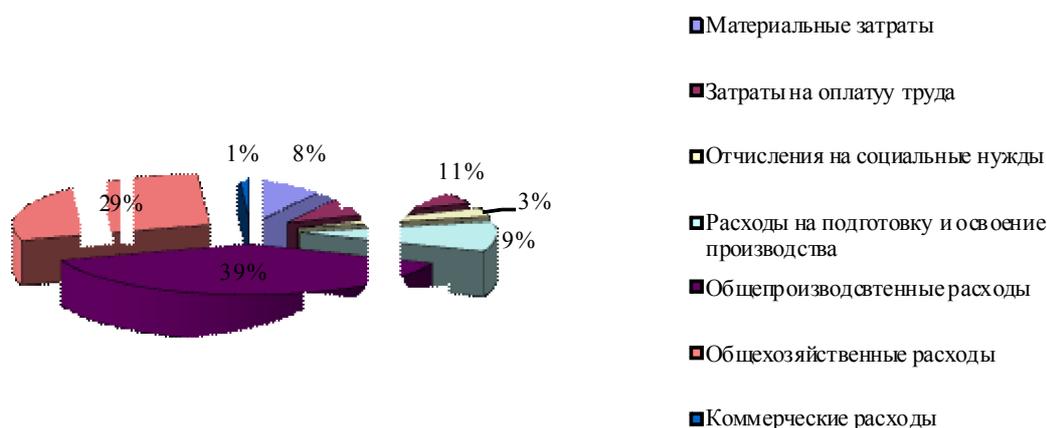


Рисунок 2-Структура себестоимости единицы изделия

Следует не забывать про табличный метод, это наиболее рациональный и удобный способ для представления аналитической информации. Табличный материал дает возможность охватить аналитические данные в целом как единую систему.

На рисунке 1 представлен кумулятивный поток наличности по годам, его можно так же изобразить в табличной форме (таблица 1).

Таблица 1- Финансовый профиль проекта

Показатель	2009	2010	2011	2012
Приток наличностей (доход от оказания услуг), тыс. руб.	1000	1130	1280	1560,833
Отток наличностей (в основной и оборотный капитал и др.), тыс. руб.	-4040,833	-	-	-
Сальдо (чистый поток наличности), тыс. руб.	-3040,833	1130	1280	1560,833
Кумулятивный поток наличности, тыс. руб.	-3040,833	- 1910,833	-630,833	+2191,0

Структуру и состав себестоимости как отдельных изделий так и всей продукции можно представить в таблице 2

Таблица 2 – Анализ затрат по элементам

Показатели	Сумма, тыс. руб.			Структура затрат, %			Изменение удельного веса	
	2007	2008	2009	2007	2008	2009	в 2008 г. по сравнению с 2007г.	в 2009 г. по сравнению с 2008 г.
Оплата труда	7928,23	7191,39	8547,7	55,90	54,03	50,82	-1,87	-3,22
Отчисления в фонд социальной защиты	2061,34	1869,76	2222,4	14,53	14,05	13,21	-0,49	-0,84
Материальные затраты	1606,5	2039,9	2863,5	11,33	15,33	17,02	4,00	1,70
Амортизация	1268,9	1256,6	1302,5	8,95	9,44	7,74	0,49	-1,70
Прочие затраты	1317,63	951,85	1884,7	9,29	7,15	11,20	-2,14	4,05
Полная себестоимость	14182,6	13309,5	16821,0	100	100	100		

Таким образом, насколько позволяли рамки данной работы, нами были проанализированы основные приемы и методы представления экономической информации в одной из частей технического диплома.

Грамотно используя и интерпретируя экономическую информацию сегодняшний студент вырастит в профессионала, способного комплексно сочетать исследовательскую, проектную и предпринимательскую деятельность, ориентироваться на создание высокоэффективных производящих структур, стимулирующих рост и развитие именно инновационной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамрат-Курек Л. И. Экономика инженерных решений в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1999. – 256 с.

Виноградова Н.А.

Мценский филиал ГОУ ВПО «ОрелГТУ», г. Мценск

кандидат экономических наук, ст. преподаватель

Тел.: +7(48646)2-59-01

E-mail: avtomagisral@mce.orel.ru