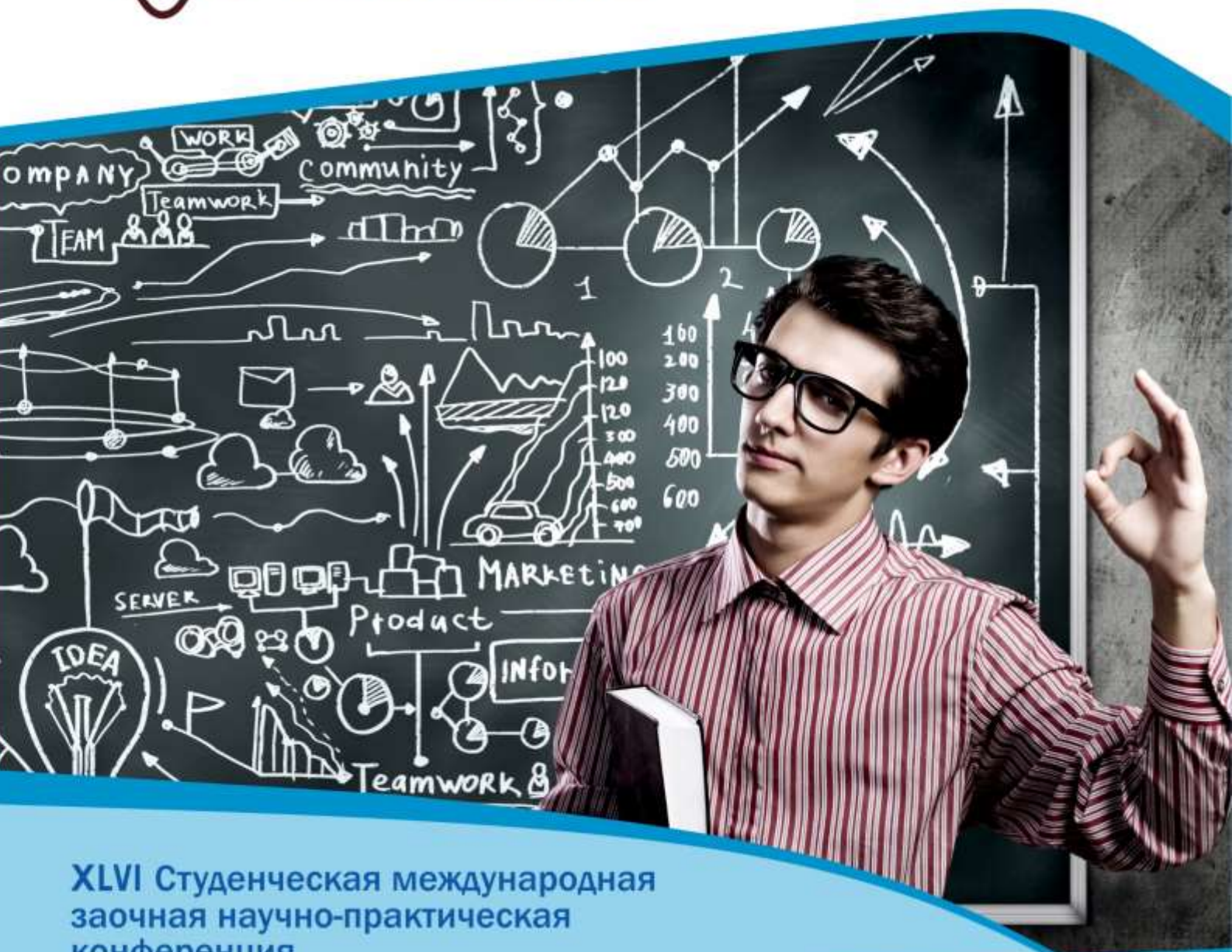




**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

ISSN 2618-9402



**XLVI Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ
№1(46)**

г. МОСКВА, 2022



ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

*Электронный сборник статей по материалам XLVI студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 1 (46)
Январь 2022 г.

Издается с февраля 2018 года

Москва
2022

УДК 62+51
ББК 30+22.1
Т38

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Волков Владимир Петрович – кандидат медицинских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Елисеев Дмитрий Викторович – кандидат технических наук, доцент, начальник методологического отдела ООО "Лаборатория институционального проектного инжиниринга";

Захаров Роман Иванович – кандидат медицинских наук, врач психотерапевт высшей категории, кафедра психотерапии и сексологии Российской медицинской академии последиplomного образования (РМАПО) г. Москва;

Зеленская Татьяна Евгеньевна – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра высшей математики в Югорском государственном университете;

Карпенко Татьяна Михайловна – кандидат философских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Костылева Светлана Юрьевна – кандидат экономических наук, кандидат филологических наук, доц. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), г. Москва;

Попова Наталья Николаевна – кандидат психологических наук, доцент кафедры коррекционной педагогики и психологии института детства НГПУ;

Т38 Технические и математические науки. Студенческий научный форум. Электронный сборник статей по материалам XLVI студенческой международной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2022. – № 1 (46) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/1\(46\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/1(46).pdf)

Электронный сборник статей XLVI студенческой международной научно-практической конференции «Технические и математические науки. Студенческий научный форум» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Оглавление

Секция 1. Технические науки	4
ИННОВАЦИОННЫЙ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	4
Асташевский Михаил Станиславович Асташевская Алина Александровна Макаренко Андрей Владимирович	
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТАКТИКО- ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОПРИВОДА СТРАЙКБОЛЬНОГО ОРУЖИЯ	10
Бережанский Олег Александрович	
ФУНКЦИИ ДРАЙВЕРОВ	14
Газдиева Мадина Алиевна Мурзабекова Марем Исмаиловна	
АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ХОЛОДНОГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ	18
Ковалев Кирилл Сергеевич	
ПРИМЕНЕНИЕ АЛМАЗНЫХ РОЛИКОВ ДЛЯ ПРАВКИ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ ПРИ ГЛУБИННОМ ШЛИФОВАНИИ	24
Лебедев Руслан Николаевич Фоменко Роман Николаевич	
ТРИГЕНЕРАЦИЯ. ПРИНЦИП РАБОТЫ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ	30
Литовка Мария Алексеевна	
КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ	33
Мальцева Эмма Константиновна	

СЕКЦИЯ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИННОВАЦИОННЫЙ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Асташевский Михаил Станиславович

*магистрант
Московского государственного
технического университета им. Н.Э. Баумана,
РФ, г. Мытищи*

Асташевская Алина Александровна

*магистрант
Московского государственного
технического университета им. Н.Э. Баумана,
РФ, г. Мытищи*

Макаренко Андрей Владимирович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
Московского государственного
технического университета им. Н.Э. Баумана,
РФ, г. Мытищи*

На сегодняшний день лесозаготовительные предприятия играют важную роль в экономике страны, поскольку началась тенденция на экологическую продукцию во всех отраслях. За счет новых стремлений экологизации производства, потребность в заготовке древесины не спадает. Исходя из этого, лесозаготовительным предприятиям необходимо организовывать деятельность, так что бы предприятие было эффективно не только экономически, но и технически.

Оценка деятельности предприятия поможет, предприятию определить результаты производства и необходимые для этого затрат. После анализа вывести общую оценку как работает предприятие, и как его улучшить.

Существуют, методы оценки экономической эффективности лесодобывающих предприятий, которые не позволяют рассчитать величину основных

критериев эффективности в зависимости от определяющих их экономических и производительных показателей. Но не только экономические показатели зависят от производительных показателей по каждому шагу производства на каждом предприятии.

Решение многократной задачи оптимизации с использованием нескольких критериев позволяет получить управление и алгоритмы, адекватно отражающие экономическую эффективность в предприятии. Оценка затрат и результатов, а так же определение эффективности по критериям. Для стоимости оценки результатов и затрат используется прогнозные цены. При известных критериях эффективности по методике выбраны параметры оптимизации производственных процессов лесозаготовительных предприятий. Суть заключается в том, что вначале определяются критерии, подлежащие оптимизации, затем постоянные и переменные параметры, а так же критериальные и параметрические ограничения. Оптимальными считаются процессы, при которых выбранный критерий достигает максимума в рамках параметрических и критериальных ограничений.

Исходя из выше перечисленного, выделяем лесозаготовительные факторы, влияющие на технико-экономические показатели предприятий: состав и качество лесонасаждений; тип лесовозного транспорта; объем производства; расстояние вывозки; вид примыкания, товарность.

Эффективность работы лесозаготовительных предприятий зависит от местоположения предприятия и места аренды леса. От этого зависит расстояния вывозки. В зависимости от места расположения арендной зоны и географического положения нужно учитывать разные факторы почву, состав леса, возраст и так далее. Все эти факторы учитываются при проектировании технической карты лесосеки. В зависимости от расположения трелевочных волоков на лесосеке, разное расстояния трелевки которое влияет на производительность и эффективность лесозаготовительных предприятий.

Для оценки общей эффективности хозяйственности лесной заготовительной деятельности необходимо знать показатели эффективности: производительность

лесозаготовительной техники; использование топлива и материалы; плечо вывозки; плечо трелевки; производительность рабочей бригады.

На базе выделенных факторов эффективности разработана модель комплексной оценки эффективности лесозаготовительных производств. Данная модель основана на: отраслевом подходе, динамическом программировании, экономическо-математическом моделировании.

Исходя из полученных показателей, можно установить общую оценку эффективности лесозаготовительного производства. Учитывая при этом основные производственные показатели, которые в свою очередь взаимодействуют между самими показателями. Для ускорения подсчетов вычисляется средняя геометрическая, предпочтительные показатели с помощью логарифма. Согласно выражению (1) будет вычисляться эффективность:

$$\left\{ \begin{array}{l} \log \text{ЭФ}^{л/п} = \lim_{\text{ЭФ}^{л/п} \rightarrow 1} \left[\frac{\sum \log \text{ЭФ}}{5} \right]; \\ \text{ЭФ}^{л/п} = \sqrt[5]{\text{ЭФ}^{пт} \cdot \text{ЭФ}^{рв} \cdot \text{ЭФ}^{рт} \cdot \text{ЭФ}^{ит} \cdot \text{ЭФ}^{пб}} \rightarrow 1; \\ [50\% < \text{ЭФ}^{л/п} < 100\%]; \end{array} \right. \quad (1)$$

где $\text{ЭФ}^{пт}$ – эффективность лесозаготовительной техники;

$\text{ЭФ}^{ит}$ – эффективность использования на топлива и материалы;

$\text{ЭФ}^{рв}$ – эффективность плеча вывозки;

$\text{ЭФ}^{рт}$ – эффективность плеча трелевки;

$\text{ЭФ}^{пб}$ – эффективность производительность рабочей бригады.

Средняя геометрическая величина эффективности лесозаготовительного производства должна принадлежать границам от 0,5 до 1 иначе предприятие является не эффективным.

Лесозаготовительное производство является одним из трудоемких предприятий, так как входит такие операции как вырубка, обрезка сучьев, раскряжевка и транспортировка круглых лесоматериалов. За счет сложности работ нужно оценивать данное производство на эффективность.

В результате исследования разработан комплексный метод оценки технико-экономической эффективности лесозаготовительного предприятий в зависимости от технических, экономических и социальных показателей: производительность лесных машин: позволяет учитывать характеристику лесосеки и технические характеристики лесозаготовительных машин; использование топлива и материалов: позволяет оценить эффективность затрат на лесосеках для заготовительных машин; плечо трелевки: позволяет оценить энергоемкой и экологически вредной операцией лесосечных работ; плечо вывозки: учитывает расстояния по усу до разгрузочного фронта. Позволяет оценить эффективность вывозки автомобильным транспортом; производительность рабочей бригады: зависит от выработки лесозаготовительной техники и показывает снижения непроизводительных потерь.

Для проверки эффективности метода были взяты два производства предприятие №1 и предприятие №2 и условные единицы для этих предприятий. В таблице 1 представлен фрагмент расчета численного эксперимента.

Таблица 1.

Фрагмент расчета численного эксперимента

Критерий оценки	Формула расчета	Полученный результат		
		Фактическое	Запланированное	Эффективность
Производительность лесозаготовительной техники: 1) Предприятие №1 2) Предприятие №2	$\Pi^k = \frac{2\Pi_{смф} \cdot \Pi_{смх}}{\Pi_{смф} + \Pi_{смх}}$	876,5м ³ 838,93м ³	979,6м ³ 939,3м ³	89,48% 89,60%
Производительности рабочей бригады: 1) Предприятие №1 2) Предприятие №2	$\Pi^{пбi} = \frac{\Pi_{min} + \Pi_{max}}{2}$	887,99м ³ 868,8м ³	984,69м ³ 960,38м ³	90,18% 90,46%
Плечо трелевки: 1) Предприятие №1 2) Предприятие №2	$l_p = (bk_1 + lk_2)k_0$	241,9м	300	80,63%
Плечо вывозки: 1) Предприятие №1 2) Предприятие №2	$L_{выв} = l_{yej} + l_{Bkjj} + l_j + l_{pф}$	57,95км 117,95км	200	71,03% 41,03%
Общая эффективность: 1) Предприятие №1 2) Предприятие №2		$\Theta\phi = \sqrt[5]{0,9197 \cdot 0,9018 \cdot 0,71025 \cdot 0,8063 \cdot 0,8948} = 0,8427 = 84,27\%$ $\Theta\phi = \sqrt[5]{0,9197 \cdot 0,9046 \cdot 0,4103 \cdot 0,8063 \cdot 0,8960} = 0,7558 = 75,58\%$		

Исходя, из расчета можно оценить два производства, так как они оба являются, лесозаготовительными предприятиями соответствуют условию эффективности, предприятие №1 и предприятие №2 эффективные производства.

Рассмотрим гистограмму детальнее. В расчете была взята одна и та же лесосека для того что бы можно было точно оценить все параметры. Так как оба предприятия работают современной лесозаготовительной техникой (харвестер и форвард) то технологическая схема будет идентична у двоих предприятий. Рассмотрим результаты по параметру: эффективность производительности техники предприятие №2 оказалась 0,12% выше предприятия №1, так как мы брали одинаковые параметры лески, по результатам расчетов техника PONSSE показала себя эффективнее John Deere; оценка эффективности плеча трелевки одинаковая за счет того что мы первоначально сделали условия что технологическая карта производств одинаковая; оценка эффективности плеча вывозки предприятия №1 больше на 29,995% чем у предприятия №2. Такое различие соответствует тому, что магистральное плечо больше у предприятия №2 из-за его географического положения (дальность нахождения разгрузочного фронта); расчет эффективности производительности рабочей бригады зависит от производительности техники, так как производительность техники почти равно, но все же отличается то предприятие №2 на 0,28% эффективнее; расчет эффективности трат на топлива и материалов идентичный для двух производств, так как в ней учитывалась работа харвестера и форвардера, потребления топлива, смазывающих материалов примерно одинакова из-за широкого модельного ряда.

Рассчитав и проанализировав данный метод оценки эффективности лесозаготовительного производства можно сделать вывод: модель оценки эффективности лесозаготовительного производства показала себя для данных предприятий эффективно. При построении гистограммы было детально визуально видно, где есть неэффективные технико-экономические показатели; данный метод оценки эффективности лесозаготовительного производства учитывает: средний диаметр дерева, объем деревьев, время смены, время одного цикла лесозаготовительной техники, которая влияет на комплексную производительность самой

техники. На оценку эффективной плеча трелевки влияет размеры лесосеки. Оценка эффективности плеча вывозки влияет расстояния от лесосеки до пункта разгрузки. Так же в расчетах учитывается производительность бригады и траты на топливо и материалов для лесозаготовительных машин: харвестер и форвардер; уникальность данного расчета позволяет комплексно оценить работу предприятия, несмотря на то, что предприятие №2 в основном показывал себя эффективнее, но из-за показателя плеча трелевки, оказался на 8,69% не эффективнее предприятия №1; данная разработка позволит оценить эффективность лесозаготовительных предприятий. Это необходимо для оценки комплексной рентабельности лесозаготовительного производства. По данной модели так же определяется, где предприятие работает неэффективно.

Методика оценки лесной деятельности на основе комплексных и интегральных показателей представляет собой одновременное и согласованное изучение совокупности показателей, отражающих все аспекты лесозаготовительных производств и содержащие обобщающие выводы о результатах деятельности производственного объекта. На основе выявления качественных и количественных отличий от базы сравнения (плана, нормативов, предшествующих периодов, достижений на других аналогичных объектах, других возможных вариантов развития).

Список литературы:

1. Разработка комплексного метода оценки технико-экономической эффективности лесозаготовительных предприятий. Карпов А.Б. (1996).
2. Повышение эффективности лесозаготовительного производства / Н.С. Еремеев, Ю.А. Котельников: журнал профессионалов ЛПК / Леспромформ №8 (30, 2005). – URL: lesprominform.ru (дата обращения: 20.05.2021).
3. Основные понятия лесозаготовительного производства (Часть 2). Лесо эксплуатация и транспорт леса 17.09.2009 – URL: les.do.am (дата обращения: 02.05.2021).
4. Приложение к приказу министерства лесного хозяйства Красноярского края от 21 сентября 2018 года N 1375-од: Об утверждении Лесохозяйственного регламента Богучанского лесничества (с изменениями на 20 апреля 2020 года) (дата обращения 15.02.2021).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОПРИВОДА СТРАЙКБОЛЬНОГО ОРУЖИЯ

Бережанский Олег Александрович

*студент,
Псковский государственный университет,
РФ, г. Псков*

Страйкбольный привод – это точная внешняя модуляция боевого оружия, который применяется для тактических игр и развития навыков боя.

В эксперименте исследовали электропневматический привод (AEG), его достоинство в высокой скорострельности, количество выстрелов даже превосходит боевое оружие. Большое количество выстрелов на стандартном аккумуляторе, миниатюрность конструкции, т.к. вес и размеры, это больше требование модуляции, чем необходимость.

Для эксперимента был взят привод марки СУМА, модель SM045.

На данной модели установлен аккумулятор типа LiPo, напряжением 11.4V и емкостью 1400mAh. По заявленным характеристикам: скорость полета шара (весом 0.2грамма)120м/с. Скорострельность 750 выстрелов в минуту.

Внешний вид экспериментального стенда показан на рис. 1.



Рисунок 1. Внешний вид экспериментального стенда

С целью экспериментального исследования тактико-технических характеристик страйкбольного электропривода были разработаны электрические принципиальные страйкбольного привода, показанные на рис. 2-а, б.

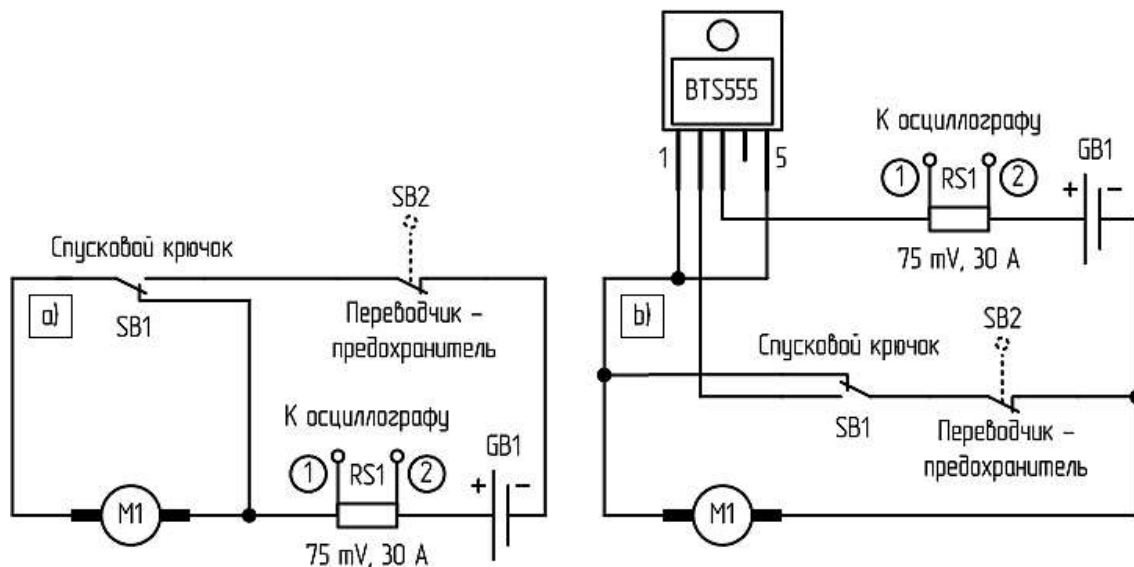


Рисунок 2. Схема электрическая принципиальная страйкбольного привода (а – типовая схема включения; б – модернизированная схема)

Схемы предназначены для управления двигателем М1 страйкбольного привода, который преобразует электрическую энергию аккумуляторной батареи GB1 в механическую (пневматическую) энергию, передаваемую шариком с целью его перемещения в пространстве со скоростью 120-130 м/с. Кроме этого, в схемах имеются элементы защиты, предохраняющие компоненты при возникновении аварийных ситуаций: коротких замыканий и токов перегрузки.

В типовой схеме (рис. 2-а) управление двигателем М1 осуществляется при помощи кнопки SB1 («Спусковой крючок»), через контакты которой протекает силовой ток электродвигателя М1. Темп стрельбы (автомат - полуавтомат) устанавливается переключателем SB2 («Переводчик - предохранитель».)

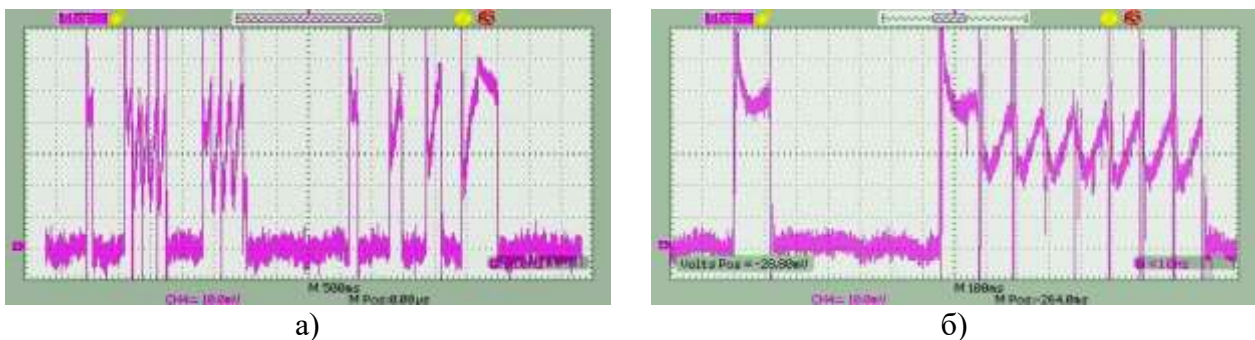
Модернизированная система управления (рис. 2-б) реализована на интеллектуальном электронном ключе BTS555, силовая часть которого представляет IGBT-транзистор с низким сопротивлением в полностью открытом состоянии. В состав электронного ключа включены элементы защиты от превышения

допустимой температуры кристалла полупроводника, а также защиты от переплюсовки и чрезмерных токов. Такое техническое решение позволяет исключить протекание силовых токов через механические контакты кнопки спускового крючка SB1. При отключении M1 применяется динамическое торможение.

В качестве приводного двигателя используется двигатель постоянного тока [1, с. 60-100] типа Commander-GP1000, имеющий следующие технические характеристики: $U_H = 11$ В, $I_H = 20$ А, $n_H = 3000$ об/мин. Питание схемы осуществляется от аккумулятора емкостью 1400 mAh и напряжением 11,4 В.

Для измерения величины тока и снятия осциллограмм в схему установлен безиндуктивный шунт электрический RS1 75 mV, 30 А.

Осциллограммы напряжений (токов) в контрольных точках схемы (см. рис. 2) при различных исходных параметрах управления страйкбольным приводом приведены на рис. 3.



**Рисунок 3. Осциллограммы в контрольных точках схемы:
а – полуавтоматическая стрельба; б – автоматическая стрельба**

На рис. 4 представлены графики экспериментальных исследований, представляющие собой зависимость дальности стрельбы от угла возвышения α ствола страйкбольного автомата.

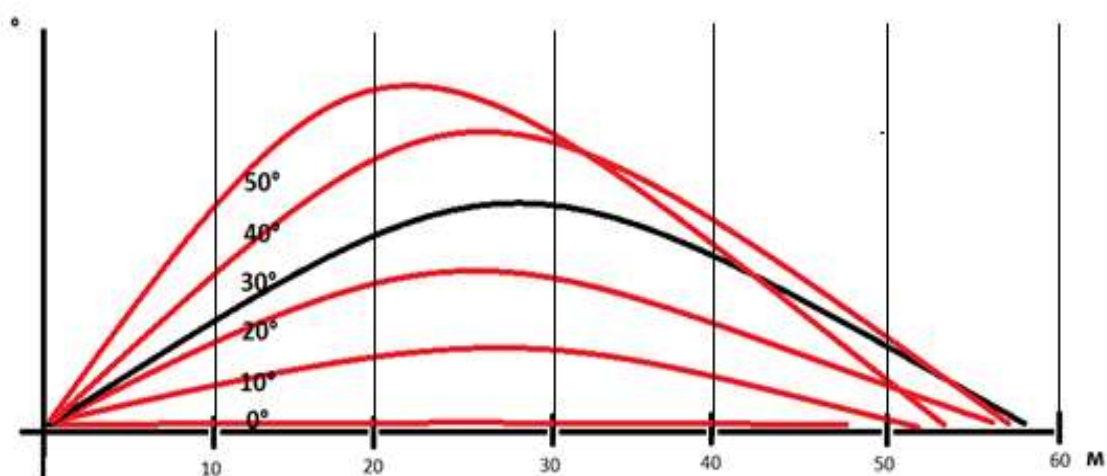


Рисунок 4. Графики экспериментальных исследований

Угол, (°)	0°	10°	20°	30°	40°	50°
Макс. расстояние, (м)	47	52	56	58	57	54

Выводы

За время научной работы по указанной тематике были рассмотрены и решены следующие поставленные задачи:

1. Доказана актуальность теоретического изучения и применения на практике страйкбольного оружия с «мягкой пневматикой».
2. Разработана схема электрическая принципиальная страйкбольного привода с интеллектуальным электронным ключом-коммутатором.
3. Выполнен широкий комплекс экспериментальных исследований с применением натурального объекта – страйкбольного автомата СУМА СМ045.

Список литературы:

1. Марков А.М. Электрические машины и микромашины. Ч.V. Псков, 2015.

ФУНКЦИИ ДРАЙВЕРОВ

Газдиева Мадина Алиевна

*студент,
Ингушский государственный университет,
РФ, г. Магас*

Мурзабекова Марем Исмаиловна

*научный руководитель, старший преподаватель,
Ингушский государственный университет,
РФ, г. Магас*

DRIVER DEVICE

Madina Gazdieva

*Student of IngSU,
Russia, Magas*

Marem Murzabekova

*Academic Supervisor, Senior Lecturer,
IngGU,
Russia, Magas*

Аннотация. Данная статья рассматривает способ работы с драйверами как файлами. Рассмотрены утилиты, которые могут понадобиться при разработке драйверов.

Abstract. This article looks at how to work with drivers as files. Utilities that may be needed when developing drivers are considered.

Ключевые слова: драйвер, концепции драйверов, уровни-типы драйверов

Keywords: driver, driver concepts, levels-driver types

Драйвер – это часть кода операционной системы (небольшая программа не для пользователя, а для ОС), отвечающая за взаимодействие с аппаратурой.

Под словом «аппаратура» можно подразумевать как реальные физические устройства, так и виртуальные и логические.

Например, есть много разных, принтеров разных производителей.

Чтобы на них печатать, нужно знать, какие команды этому принтеру нужно передавать.

У разных производителей такие команды могут сильно отличаться друг от друга. Нужно как-то научить ОС работать со всеми типами принтеров – в этом помогают драйверы.

Процесс его появления непрерывно эволюционировал и по сей день.

Одним из аспектов эволюции драйверов является эволюция концепции драйвера как легко заменяемой части операционной системы.

Драйвер не сразу сформировался как отдельный самостоятельный модуль. Во многих случаях это приводит к необходимости переустановки системы (ОС Windows) или пересборки ее ядра (в системах UNIX).

Список основных общих концепций драйверов в системах Windows и UNIX выглядит следующим образом:

Способ работы с драйверами как с файлами. Те. функции, используемые при взаимодействии с файлами, практически идентичны тем, которые используются при взаимодействии с драйверами (лексически): открытие, закрытие, чтение и т. д.

Драйвер, как легко заменяемая часть ОС

Существование режима ядра

Классификация типов драйверов для ОС Windows:

Драйверы пользовательского режима (User-Mode Drivers):

- Драйверы виртуальных устройств (Virtual Device Drivers, VDD) – используются для поддержки программ MS-DOS;

- Драйверы принтеров (Printer Drivers);

2. Драйверы режима ядра (Kernel-Mode Drivers):

- Драйверы файловой системы (File System Drivers) – осуществляют ввод/вывод на локальные и сетевые диски

- Унаследованные драйверы (Legacy Drivers) – написаны для предыдущих версий Windows

- Драйверы видеоадаптеров (Video Drivers) – реализуют графические операции

- Драйверы потоков устройств (Streaming Drivers) – осуществляют ввод/вывод потоков видео и звука

- WDM-драйверы (Windows Driver Model) – поддерживают технологию Plug and Play и управления электропитанием.

Драйверы могут быть одно- и многоуровневыми.

Если драйвер многоуровневый, то обработка запросов ввода-вывода распределяется между несколькими драйверами, каждый из которых выполняет свою часть работы. Между этими драйверами можно разместить любое количество драйверов фильтра. При обработке запроса данные передаются от вышестоящих драйверов к нижестоящим драйверам, а когда они возвращаются, все идет наоборот. Монолитный драйвер - это противоположность многоуровневого драйвера.

Для технологии Plug and Play существуют три уровня-типа драйверов:

- шинные драйверы
- фильтр-драйверы
- функциональные драйверы

Системное ПО, поддерживающее Plug and Play предоставляет следующие возможности:

- автоматическое распознавание подключенных к системе устройств
- распределение и перераспределение ресурсов (таких, как порты ввода/вывода и участки памяти) между запросившими их устройствами

- загрузка необходимых драйверов
- предоставление драйверам необходимого интерфейса для взаимодействия с технологией Plug and Play

- реализация механизма, позволяющего драйверам и приложениям получать информацию касательно изменений в наборе устройств, подключенных к системе устройств, и совершить необходимые действия

- предоставление драйверам необходимого интерфейса для взаимодействия с технологией Plug and Play

- реализация механизма, позволяющего драйверам и приложениям получать информацию касательно изменений в наборе устройств, подключенных к системе устройств, и совершать необходимые действия.

Есть много утилит, которые могут понадобиться при разработке драйверов. Основным инструментом разработки является Microsoft Windows DDK, Device Driver Kit - пакет для разработки драйверов, который включает в себя компилятор, компоновщик (компоновщик), файлы заголовков, библиотеки, большой набор примеров (некоторые из которых являются драйверами, которые действительно работают в операционной системе.) ну и конечно же документация.

Пакет также включает отладчик WinDbg, который позволяет интерактивно отлаживать драйвер в конфигурации с двумя компьютерами и, если присутствуют файлы идентификаторов отладки операционной системы WinDbg, он также позволяет просматривать файлы дампа памяти (изображения), захваченные во время фатальных сбоев. ... операционная система (также называемая файлом аварийного дампа)

DDK использует язык программирования C, который позволяет вставлять файлы на языке ассемблера, который в старые времена был основным и единственным языком программирования драйверов.

Список литературы:

1. Shelley Gaskin, Robert L. Ferrett GO! with Microsoft Windows 7 Comprehensive; Prentice Hall - Москва, 2011. - 720 с.
2. Операционные системы; Либроком - Москва, 2010. - 352 с.
3. Основы работы в операционной системе Windows. Практикум пользователя персонального компьютера; Феникс - Москва, 2014. - 176 с.

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ХОЛОДНОГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ

Ковалев Кирилл Сергеевич
студент,
Сибирский государственный
автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
РФ, г. Омск

ANALYSIS OF THE FEATURES OF METAL COLD FORMED PROFILES

Kirill Kovalev
Student,
Siberian State Automobile and Road University (SibADI),
Russia, Omsk

Аннотация. Статья посвящена анализу особенностей холодногнутых тонкостенных профилей. Тонкостенные конструкции на сегодняшний день имеют широкие перспективы внедрения в массовое строительство в России и могут быть использованы при строительстве целого ряда сооружений различного назначения. Стремительные тенденции к рационализации проектных работ отводят ЛСТК одну из главных ролей в современном строительстве.

Abstract. The article is devoted to the analysis of the features of cold-formed thin-walled profiles. Thin-walled structures today have broad prospects for implementation in mass construction in Russia and can be used in the construction of a number of structures for various purposes. Rapid trends towards rationalization of design work assign LSTK one of the main roles in modern construction.

Ключевые слова: строительство, холодногнутые профили, металлический прокат, конструкции.

Keywords: construction, cold-formed profiles, rolled metal, structures.

Генеральный экономический тренд нашего времени – глобальный интеграционный процесс – напрямую коснулся и металлургии. На современном

историческом этапе металлургическая отрасль является одной из базовых для всей российской экономики. Сфера применения, например, металлопроката распространяется практически на все отрасли отечественного народного хозяйства. Распределение потребления металлопроката в России наглядно демонстрирует схема на рис. 1.

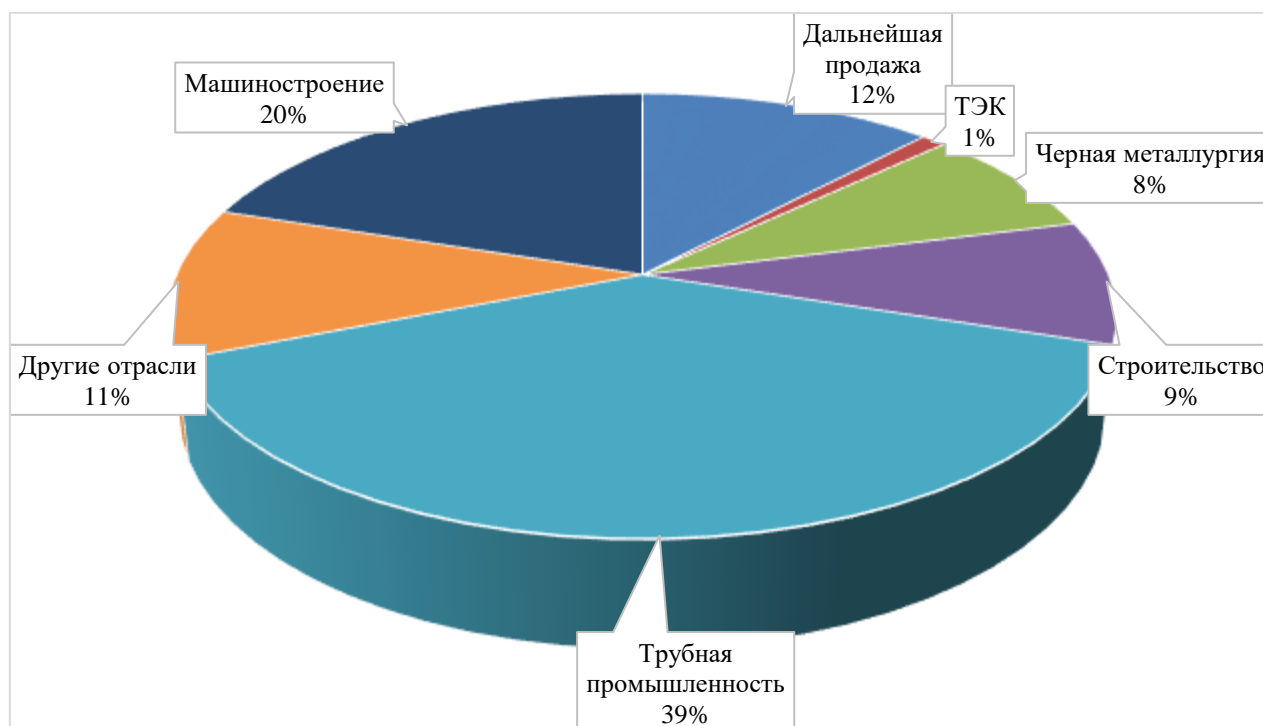


Рисунок 1. Применение металлического проката в Российской Федерации

Тонкостенные холодногнутые профили – самый востребованный и технологически перспективный вид металлургической продукции, обеспечивающий эффективное развитие всей металлургической отрасли и строительного комплекса: высокие требования к данному продукту по качеству на фоне высокой ликвидности обеспечили высокую механизацию и автоматизацию производства, быстрое расширение ассортимента выпускаемой продукции по форме и сечению. Постоянный рост спроса в строительной индустрии на тонкостенные холодногнутые профили породил быстрый рост производства, обеспечивая высокую конкурентоспособность данной продукции.

Холодногнутые стальные профили – вид металлургической продукции, отличающийся высокой эффективностью. При его изготовлении используются

профилегибочные агрегаты различных типов, профилирующие листовой металл методом непрерывного формоизменения. В процессе прохождения исходной плоской заготовки через фасонные части постепенной подгибкой придается требуемая форма сечения готового профиля.

Стальные гнутые профили – готовый к применению продукт, не требующий дополнительной обработки. Их внедрение привело к значительной экономии материала и сокращению трудовых затрат за счёт отказа от сварочных работ. Технология, основанная на использовании стальных гнутых профилей, позволяет производить высоко эстетичную продукцию.

Высокая популярность технологии строительства зданий из ЛСТК и расширение рынка технологии, основанной на использовании холодногнутого оцинкованных профилей [2] объясняется её серьёзными преимуществами:

- сборка крупногабаритных объектов производится без привлечения тяжёлой грузоподъемной техники;
- широкий выбор возможностей при оформлении фасадов зданий;
- проведение строительно-монтажных работ в любое время года;
- высокая точность подгонки деталей конструкции;
- высокая экологичность работ за счёт сведения до минимума количества перерабатываемых отходов;
- благодаря возможности покрытия холодногнутого профиля защитным антикоррозийным слоем достигается значительное увеличение продолжительности службы элементов конструкций зданий.

Далее на рис. 2 представлена классификация конструкций из тонкостенных холодногнутого профилей.



Рисунок 2. Классификация конструкций из тонкостенных холодногнуто́тых профилей

Прокатный металл для изготовления конструкций, используемых при возведении строений, является гораздо менее эффективным с экономической точки зрения, нежели холодногнуто́тый профиль.

Большая часть металлических конструкций различных типов схожи в изготовлении и технологии монтажа, поскольку используется идентичная операционная цепочка: очистка и резка на заготовки проката, первичная стыковка стальных листов, если необходимо – создание отверстий, гибка, строгание, фрезерование, вторичная правка деталей. Конструкции собираются из отдельных деталей в помещении специального сборочно-сварочного цеха. Далее – сварка и правка готовых конструкций. Для крупногабаритных и сложных конструкций предусмотрена общая (контрольная) сборка, в ходе которой подгоняются отправочные элементы, сверлятся монтажные отверстия, кромки подготавливаются для монтажной сварки, торцы фрезеруются. Изготовленные конструкции покрываются антикоррозионной защитой в маляропогрузочных цехах [1].

Технологичность металлических конструкций учитывает тесную связь себестоимости продукта и производительности труда. Производительность определяется по трудоёмкости, являющейся основой определения затрат на оплату труда.

Информация, связанная с трудоёмкостью технологических процессов, демонстрирует реальный уровень производства, помогает определить методики повышения производительности, оценить качество технологических процессов.

Наиболее трудозатратными в производстве металлических конструкций являются процессы обработки, сборки, сварки. Используемое в данных процессах оборудование – углоправильные и листоправильные вальцы, уголкового, гильотинные и пресс-ножницы, газорезательные машины, пилы, правильно-гибочные прессы, дыропробивные прессы, сверлильные станки, листогибочные вальцы и прессы, кромкострогальные станки – универсально и используется при изготовлении металлоконструкций всех типов.

Конструкции, для создания которых применяются холодногнутые профили, производятся по другой технологии. Они создаются на основе принципа безотходного производства с помощью автоматизированных поточных линий. Операции в рамках данного технологического процесса выполняются в определенной последовательности. Для начала рулон разматывается, после чего режется на трипы. Затем наступают фазы перемотки и формования. Вслед за этим создаются отверстия с выполнением резки на мерные длины.

Холодногнутые профили изготавливаются двумя способами: прокаткой через валки и холодным гибом листа. Управление технологическими процессами такого производства осуществляется при помощи ручного управления агрегатами с частичной автоматизацией процесса.

Эти методики производства холодногнутых профилей характеризуются наличием существенных недостатков: первый – длина штампа ограничивает длину профиля, второй – низкое качество поверхности профиля, что является следствием сильного трения в момент перехода заготовки по валкам.

В нашей стране на сегодняшний день созданы и успешно работают предприятия, производящие гнутые профили из стали, а также выполненные на их основе строительные конструкции. Каркасные строения, при возведении которых используются гнутые профили из стали, характеризуются свободной планировкой, обеспечивающей возможность размещения любого оборудования. Подобные строения задействуются в качестве выставочных павильонов, спортзалов, приемо-сортировочных пунктов, укрытий для техники. Кроме того, они используются как сенохранилища и комплексы, в которых размещается крупный рогатый скот. Однако несмотря на то, что холодногнутые профили широко применяются на всей территории России, отсутствие на данный момент нормативной документации породило ситуацию, когда расчёты ведутся по различным рекомендациям, стандартам различных организаций или зарубежным нормативам, что подтверждает востребованность продолжения исследовательских работ по профилям и их соединениям в различных конструкциях.

Список литературы:

1. Зверев В.В. Эффективные строительные металлоконструкции на основе объемно-формованного тонколистового проката (исследование, проектирование, изготовление): автореф. ...д-ра. техн. наук: 05.23.01 / Зверев Виталий Валентинович. – Воронеж, 2006. – 43 с.
2. Schafer B.W. Cold-formed steel structures around the world. A review of recent advances in application, analysis and design / B.W. Schafer// Steel Construction (№3), 2019. – P. 1-9.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛМАЗНЫХ РОЛИКОВ ДЛЯ ПРАВКИ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ ПРИ ГЛУБИННОМ ШЛИФОВАНИИ

Лебедев Руслан Николаевич

*магистрант,
Рыбинский государственный
авиационный технический университет имени П.А. Соловьева,
РФ, г. Рыбинск*

Фоменко Роман Николаевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
Рыбинский государственный
авиационный технический университет имени П.А. Соловьева,
РФ, г. Рыбинск*

Введение

В следствии с широким использование жаропрочных материалов в производстве газотурбинных двигателей требуются методы, которые обеспечиваю высокую производительность и качество выпускаемой продукции. Одним из таких методов является глубиной шлифование. Данным методом обрабатывают детали компрессора и турбины ГТД (лопатки газогенератора, сектора направляющего соплового аппарата ТНД и ТВД) (рисунок 1).

Для глубинного шлифования сложнопрофильных деталей из труднообрабатываемых материалов применяется специальное оборудование с ЧПУ. В зависимости от конфигурации оборудования могут быть одношпиндельными и многошпиндельными и применяются как для плоского шлифования, так и для многокоординатного шлифования (рисунок 2).

Методы правок шлифовальных кругов при помощи алмазных роликов

При глубинном шлифовании правка круга является одним из основных факторов, обеспечивающих производительность, точность и качество поверхностного слоя.

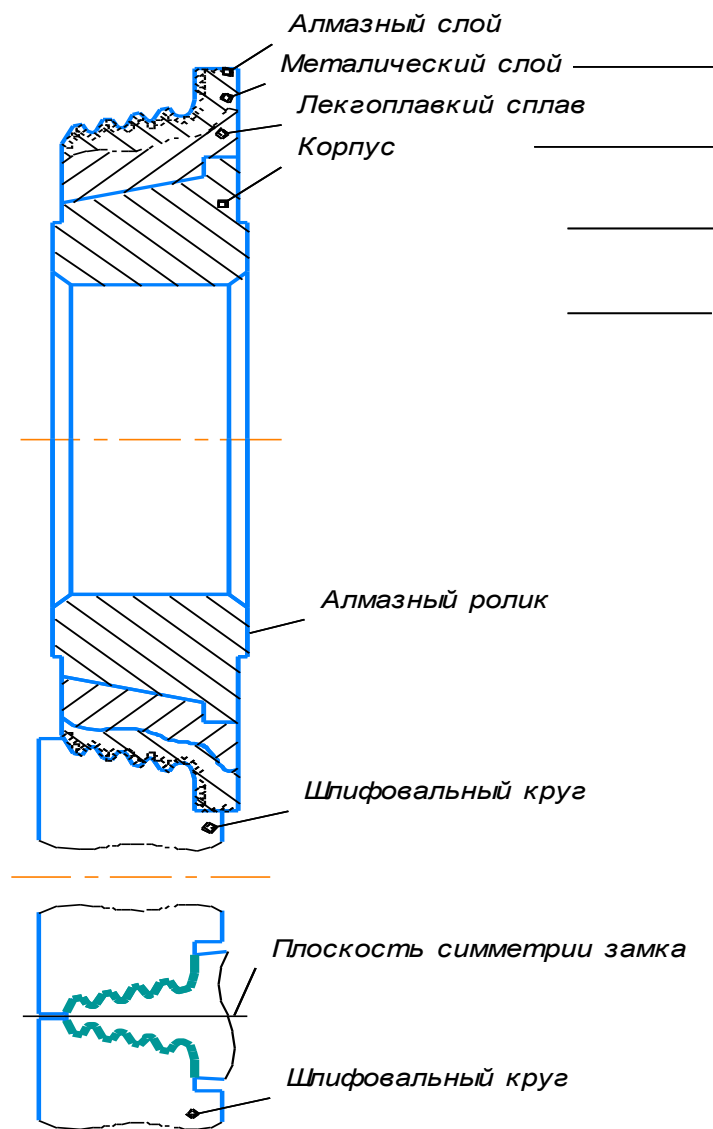


Рисунок 1. Схема обработки замка лопатки ёлочного профиля

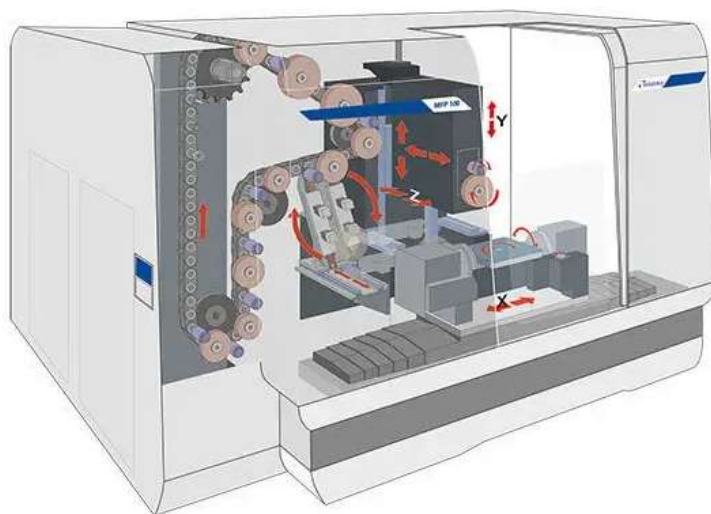


Рисунок 2. Общий вид оборудования для глубинного шлифования (Mägerle MPF-100)

Конструкция алмазного ролика обеспечивает одновременное профилирование по всему контуру режущей кромки шлифовального круга, что обеспечивает высокую производительность правки.

Методы правки при помощи алмазных роликов имеют две разновидности:

1) Правка шлифовального круга методом врезания. В этом случае механизм правки установлен на зеркале стола профилешлифовального станка, а алмазный ролик только вращается и не имеет координатных перемещений.

По запрограммированному циклу шлифовальный круг выходит в зону правки и врезается на заданную величину в алмазный ролик (скорость врезания задается оператором и зависит от ширины шлифовального круга и его характеристик), после чего «отскакивает». Затем производится компенсация положения шлифовального круга на величину снятого при правке слоя абразива, а также компенсация частоты вращения шлифовального круга для поддержания заданной скорости резания. После завершения цикла правки начинается цикл шлифования деталей. Количество правок за один цикл обработки задается оператором, например, правка только в начале цикла и перед чистовым шлифованием. Определяющими факторами являются: марка обрабатываемого материала и его твердость; характеристики шлифовального круга; ширина и длина обработки; марка смазывающе-охлаждающей жидкости и ее расход; и т.д.

2) Непрерывная правка шлифовального круга. Механизм правки устанавливается непосредственно на шлифовальной головке и имеет независимую, управляемую от системы ЧПУ станка, координату перемещения алмазного ролика. С помощью системы ЧПУ изменяется и частота вращения ролика. Алмазный ролик постоянно находится в контакте со шлифовальным кругом. В процессе шлифования ролик врезается в шлифовальный круг с заданной скоростью. При этом одновременно происходит компенсация положения шлифовального круга и частоты его вращения для поддержания постоянной скорости резания. Оптимальное отношение частоты вращения шлифовального круга к частоте вращения алмазного ролика составляет 0,8.

Данный метод правки шлифовального круга в максимальной степени обеспечивает стабильность качества обработанной поверхности, а именно - отсутствие прижогов и стабильную шероховатость. Поэтому он получил наибольшее применение в авиастроительной промышленности. В процессе шлифования жаропрочных материалов происходит очень быстрое засаливание шлифовального круга и ухудшаются его режущие свойства. Непрерывная правка шлифовального круга в сочетании с подачей СОЖ под давлением обеспечивает удаление частиц налипшего материала. Для реализации данного метода правки требуется разработка сложного математического и программного обеспечения. Метод является дорогостоящим и оправдывается в конкретных случаях.

Технология изготовления прецизионных правящих алмазных роликов

К прецизионным правящим алмазным роликам предъявляются высокие требования к точности изготовления поверхностей. Допуски на размеры ролика составляют от десяти до тридцати процентов от поля допуска детали, что неизбежно увеличивает себестоимость изготовления.

Расчет размеров алмазного ролика выполняется исходя из требуемых размеров на детали методом размерных цепей ГОСТ 16320-80.

Существует несколько способов получения алмазного слоя на правящих роликах:

1) Способ с равномерным распределения алмазов в объеме слоя. Точность правки таким инструментом не высокая, поэтому он не пригоден для выполнения ответственных операций.

2) Способ с ориентировкой алмазов по внутренней поверхности, эквидистантной образующему профилю.

Стойкость такого инструмента высокая, но точность профиля в большинстве случаев не обеспечивает требования окончательных операций.

3) Способ с ориентацией алмазов по внешней поверхности. Этот способ обеспечивает наибольшую стойкость и точность правящего инструмента.

Способ изготовления алмазных правящих роликов с ориентацией алмазов по внешней поверхности состоит в следующем:

1) изготавливается технологический стальной корпус в виде кольца, в который вставляют графитовую вставку.

2) изготавливается фасонный резец, профиль которого соответствует обратному профилю алмазного ролика, для дальнейшего получения профиля на графитовой вставке.

3) на полученный профиль графитовой вставки наклеивают алмазы. Для приклеивания используется токопроводящий клей.

4) осуществляется наращивание алмазных зерен с помощью нанесения гальванического слоя никеля толщиной 2...2,5 мм.

5) из стали 45 ГОСТ 1050-2013 изготавливается корпус будущего ролика. Он изготавливается с полным циклом старения для получения стабильных размеров ролика.

6) Две основные части (корпус и алмазный слой) собирают в специальном приспособлении, точно ориентирующие их расположение и обязательно контролируют биение.

7) Подготовленную конструкцию помещают в термический шкаф и нагревают до температуры (140...160°C). Для дальнейшего заливания легкоплавкого сплава (висмут (52%) и олово (42%)) в свободное пространство между корпусом и алмазным слоем. Далее расплав застывает при комнатной температуре.

8) Соединенную конструкцию устанавливают на токарный станок и вырезают графитовую вставку. После вырезки вставки на алмазном слое остается часть графита, который должен быть удален.

9) Готовый ролик испытывают в рабочих условиях, обрабатывая специальную деталь-образец в виде пластины толщиной 2...3 мм. Готовую деталь контролируют на микроскопе или координатно-измерительной машине и дают заключение о годности. При необходимости алмазный правящий ролик дорабатывают и заново обрабатывают деталь-образец.

Повышение эффективности использования алмазных роликов

Для повышения эффективности использования алмазных роликов необходимо:

- 1) Обеспечивать хорошие условия охлаждения зоны обработки, а также применение новых СОТС и способов их подачи;
- 2) Оптимизировать процесс правки шлифовального круга;
- 3) Искать возможность использования альтернативных алмазов в правящем ролике.

Список литературы:

1. Безъязычный, В.Ф. Технологические процессы механической и физико-химической обработки в авиадвигателестроении: В.Ф. Безъязычный, М.Л. Кузменко, В.Н. Крылов и др.; под общ. ред. В.Ф. Безъязычного. - 2-е изд., доп. - Москва: Машиностроение, 2007. - 539 с.
2. Силин С.С., Леонов Б.Н., Хрульков В.А. и др. Оптимизация технологии глубинного шлифования. М.: Машиностроение, 1989 – 120 с
3. Макаров Владимир Федорович, Сакаев Альберт Халилович Профильное глубинное шлифование лопаток турбин на станке с ЧПУ с непрерывной правкой круга // Вестник УГАТУ = Vestnik UGATU. 2012. №4 (49).
4. Цыганков, Л.Е. Прогрессивные методы правки круга при профильном шлифовании / Л.Е. Цыганков, В.И. Туромша // Машиностроение: республиканский межведомственный сборник научных трудов: по материалам Международной научно-технической конференции «Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии в машиностроении», 06-10 апреля 2009 года / Белорусский национальный технический университет ; под ред. Б.М. Хрусталева. – Минск: БНТУ, 2010. – Вып. 25. – С. 307-312.
5. Официальный сайт компании «Mägerle» [Электронный ресурс] URS: <https://www.maegerle.com/>

ТРИГЕНЕРАЦИЯ. ПРИНЦИП РАБОТЫ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

Литовка Мария Алексеевна

студент,

*Государственный университет аэрокосмического приборостроения,
РФ, Санкт-Петербург*

Тригенерация – это процесс, при котором некоторое количество тепловой энергии, вырабатываемой при работе газопоршневой установки, используется для генерации холода, применяемый для технологических потребностей и кондиционирования предприятия и его помещений. Иными словами, тригенерация - это процесс организации выработки одновременно трех энергий: электричества, тепла и холода. За счет дополнительной функции утилизации тепла, достигаемой с помощью дополнительного оборудования - абсорбционной холодильной установки (АБХМ), является технологическим решением в повышении коэффициента полезного действия работы газопоршневых установок. Данный способ вырабатывает холод, используя излишки тепла, который затем используется для кондиционирования, что особо актуально в неотапительный сезон [2, с.1666].

Принцип работы тригенерации заключается в том, что горючий газ необходимых параметров поступает на газопоршневой двигатель. При его работе вырабатывается полезная энергия, преобразуемая в электрическую за счет электрогенератора, расположенного на одном валу с двигателем. Большое количество теплоты утилизируется при помощи специального оборудования. Данный продукт является попутным при технологическом процессе выработки электрической энергии, так как для получения данной энергии дополнительное количество топлива не используется [1, с.679]. Система утилизации тепла позволяет получать попутную тепловую энергию необходимых параметров с помощью теплообменников и котлов-утилизаторов. С их помощью отводится тепло от нагретых частей. Вырабатываемая тепловая энергия подается в систему теплоснабжения предприятия, что является режимом когенерации – одновременной выработкой двух энергоресурсов. На газопоршневой установке можно с

помощью тригенераторной абсорбционной бромистолитиевой холодильной установки организовать режим тригенерации. Он является более выгодным по сравнению с когенерацией, поскольку дает возможность эффективно использовать утилизированное тепло не только зимой для отопления, но и летом для кондиционирования помещений или для технологических нужд.

Технологически схема тригенерации представляет собой соединение газопоршневой установки с абсорбционной холодильной машиной. Абсорбционные бромисто-литиевые холодильные установки (АБХМ) предназначены для отбора и утилизации избыточного тепла для поддержания заданного оптимального режима. В качестве абсорбента в них используются различные растворы. Часть тепла подается в АБХМ для генерации холода. В особой линейке стоят адсорбционные чиллеры, работающие в адсорбционно/ десорбционных циклах и позволяющие использовать тепловую энергию не очень горячей воды [5, с.86]. Данные чиллеры работают в двух режимах: на выработку холода и тепла.

Тригенерацию используют на различных объектах и отраслях, где есть потребность в электричестве, тепле и холоде: в нефтехимии, металлургии, химической промышленности и в других отраслях и производствах.

Тригенерационные установки являются очень выгодным оборудованием. Имеют высокий коэффициент возврата инвестиций в регионах с резко континентальным климатом и большими амплитудами колебаний температур. АБХМ на реализацию холодильного цикла использует практически бросовую тепловую энергию, а не электричество, что приводит к экономичности. Поэтому, даже в летний период, когда потребность в вырабатываемом тепле снижается, производительность агрегата не падает. А возникают более расширенные возможности задействования мощности энергогенерирующих установок в течении всего года. Благодаря тригенерации с использованием АБХМ можно значительно снизить потребление электроэнергии на производство холода, а сэкономленное электричество использовать на другие цели [3]. За счет этого

суммарный КПД работы тригенерационной установки достигает более высоких показателей - около 92%.

Тригенерационная установка обладает большим количеством преимуществ. АБХМ является самостоятельным блоком оборудования, интегрированным в систему когенерационной установки. Находится в непосредственной близости от агрегата, не требует дополнительного технологического оборудования. Работает бесшумно.

Так же плюсом является экономичность [4, с. 123]. Для выработки холода используются излишки тепловой энергии, которая обладает более низкой себестоимостью.

При внедрении тригенерационного цикла в когенерационную установку повышается коэффициент загрузки агрегата в течении всего года, что снижает срок его окупаемости.

Эксплуатация АБХМ так же является преимуществом. Она обходится почти в два раза дешевле. А за счет отсутствия в холодильной установке подвижных деталей и их износа АБХМ имеет увеличенный срок работы до капитального ремонта - 20 лет, что показывает ее долговечность. Так как в абсорбционных машинах не используются хладоны, они отвечают требованиям международных протоколов по защите озонового слоя атмосферы и являются наиболее экологичными.

Список литературы:

1. Волков Э.П., Костюк В.В. Новые технологии в электроэнергетике России // Вестник РАН. 2009. №8. С. 675–686.
2. Cardona E., Piacentino A. A methodology for sizing a trigeneration plant in mediterranean areas // Applied Thermal Engineering. 2003. Vol. 23. P. 1665–1680.
3. Стандартизация энергопотребления - основа энергосбережения / П.П. Безруков, Е.В. Пашков, Ю.А. Церерин, М.Б. Плущевский // Стандарты и качество, 1993.
4. Грачёв И.Д. Некрасов С.А. О различных подходах к регулированию потребления энергии. Вестник МЭИ. 2010. №1. С. 122-126.
5. Дзино А.А. Абсорбционные холодильные машины: Учеб.-метод. пособие / А.А. Дзино, О.С. Малинина. – СПб: Университет ИТМО, 2015. – 68 с.

КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Мальцева Эмма Константиновна

студент

*Тюменского Индустриального университета,
РФ, г. Тюмень*

CORROSION AND PROTECTION OF MAIN PIPELINES

Maltseva Emma

Student,

*Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

Аннотация. В данной статье проведено исследование проблемы, связанная с транспортировкой нефти, а точнее разрушение магистральных трубопровода из-за коррозионного воздействия. В статье рассматриваются лишь часть причин коррозионного разрушение труб трубопровода, которые являются основными по мнению автора, а также методы уменьшения коррозионного воздействия, применяемые в настоящее время.

• **Abstract.** In this article, a study of the problem associated with the transportation of oil, or rather the destruction of main pipelines due to corrosive effects, is carried out. The article discusses only a part of the causes of corrosion destruction of pipeline pipes, which are the main ones in the author's opinion, as well as the methods of reducing the corrosion impact that are currently used.

Ключевые слова: Магистральные трубопроводы, коррозия, коррозионное разрушение, коррозионный процесс, труба, металл.

Keywords: Trunk pipelines, corrosion, corrosive destruction, corrosive process, pipe, metal.

Магистральные трубопроводы являются основным оборудованием для транспортировки нефти и газа как в России, так и за рубежом. Трубопровод представляет из себя металлоконструкции, которые могут эксплуатировать без

существенного износа в течение нескольких десятков лет. Протяженность трубопроводов в настоящее время в стране равна примерно 350 тысячам километров. Ежегодно на магистральных трубопроводах происходит около 10 тысяч нефтеразливов. Больше половины нефтеразливов случается из-за разгерметизации промысловых нефтепроводов. Эксплуатацию в течение пяти лет не выдерживают около 42% труб, а 17% выходят из строя до двух лет работы. На ежегодную замену нефтепромысловых сетей расходуется 7-8 тысяч километров труб или 400-500 тысяч тонн стали. В чем же причины отказов трубопроводов и способы борьбы с ними?

Магистральные трубопроводы в основном прокладывают в почвах и грунтах, которые обладают коррозионной агрессивностью. Все трубопроводы подлежат комплексной защите, однако, несмотря на это по мере увеличения продолжительности работы трубопроводов опасность их коррозионного разрушения возрастает. Это связано с тем, что со временем происходит старение и нарушение защитных свойств изоляционных покрытий, а также старение самого металла, способствующее повышению его склонности к развитию хрупкого разрушения.

Под термином коррозия мы понимаем самопроизвольное протекание химических взаимодействий между металлом и средой, которое приводит к изменению свойств этого металла или изготовленной из него металлоконструкции. В данной формулировке подчеркивается, что коррозионный процесс выполняется без получения энергии из внешней среды, то есть самопроизвольно. Фундаментом процесса является химический контакт металла со средой. Если на стенку трубопровода действует поток природного газа, содержащий песок, коррозионного разрушения не происходит. Если же в этом потоке газа присутствуют влага и сероводород и в основе разрушения лежит химическое взаимодействие металла трубы с компонентом среды, то будет происходить коррозионное поражение металла.

Итогом коррозионного воздействия всегда является изменение свойств металла. Изменениям могут быть подвергнуты такие свойства металла и

металлоконструкции как химические, механические, эксплуатационные и другие. Изменение этих свойств, в результате, может повлечь за собой разрушение металла или металлоконструкции. Во многих случаях пораженный коррозионными изменениями трубопровод может эксплуатироваться безаварийно в течение некоторого времени, под тщательным контролем состояния со стороны персонала. Главной задачей является предупреждение коррозии металла трубопровода. Предотвратить коррозию можно несколькими способами. Во-первых, предотвратить коррозию можно, перейдя от системы металл - среда к другой, для которой коррозионное разрушение является невозможным процессом, например, изменив качественный или количественный состав среды. Для действующих металлоконструкций – трубопроводов – этот способ невозможен. Поэтому при их проектировании и эксплуатации применяется второй способ - снижают скорость развития коррозии до значений, при которых изменение свойств материала не влияет на эксплуатационной надежности всей конструкции. Но, чтобы понять, как снизить скорость коррозионного разрушения, необходимо выяснить какие факторы могут влиять на скорость развития коррозии.

Первый фактор, влияющий на коррозионное разрушение, это температура и pH воды. Если на металл трубопровода действует кислая среда с $\text{pH} < 4,3$, то скорость коррозионного действия чрезвычайно быстро возрастает. Скорость коррозии мало зависит от среды, значения pH которой варьируются от 9 до 4,3. Убывает скорость при росте pH до значений от 9 до 13, при этом, если значение pH равно 13 коррозионный процесс практически прекращается. Содержание кислорода в воде является вторым фактором, который влияет на коррозию. Если в воде имеется растворенный кислород, коррозионный процесс будет протекать в любой среде независимо от pH. Так же огромное влияние на коррозионное разрушение трубопровода оказывает свободная углекислота, которая содержится в пластовых водах. Коррозионный процесс в углекислотной среде происходит более интенсивно, по сравнению с растворами сильных кислот с таким же pH.

Все трубопроводы подлежат комплексной защите от коррозионного воздействия с помощью защитных покрытий и средств электрохимической

защиты, независимо от агрессивности грунта. Основным и самым эффективным способом защиты магистральных трубопроводов от коррозионного процесса является покрытие труб полимерными изоляционными материалами. К покрытиям предъявляются требования, которые зависят от типа покрытия и от диаметра трубы трубопровода. В основном используются покрытия нормального и усиленного типов. Усиленные типы покрытия применяются для защиты труб большого диаметра, на участках с высокой коррозионной агрессивностью: в болотистых почвах, а также в зонах перспективного обводнения или орошения и др. Также их применяют там, где авария на трубопроводе может привести к тяжелым последствиям (экологической катастрофе). Во всех остальных случаях применяют нормальные покрытия. Однако даже самые совершенные покрытия не могут обеспечить стопроцентную защиту от коррозии в течение всего времени эксплуатации. Из-за чего все трубопроводы подвергаются комплексной защите, состоящей из изоляционных покрытий и электрохимической защите. Электрохимическая защита не используется как основной метод против коррозии, она применяется как дополнительная мера. Электрохимическая защита необходима для того, чтобы подавить анодный процесс, но лишь на малых по площади областях дефектов в изоляции. На участках с большой площадью с защитой она не может справиться.

Для того чтобы работа магистральных трубопроводов была надежной и долговременной, необходимо не только применять противокоррозионные мероприятия, но и обеспечить постоянное наблюдение за коррозионным состоянием трубопровода, то есть предоставить постоянный мониторинг трубопроводов, а также производить обследования состояния труб.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что коррозия – это самопроизвольное химическое взаимодействие, защитит от которого трубопровод можно при уменьшении скорости протекания этой реакции либо с помощью комплексной защиты. Однако ни один из способов не может предотвратить коррозионное разрушение до ста процентов.

Список литературы:

1. Медведева М.Л. Коррозия и защита магистральных трубопроводов и резервуаров/ Медведева М.Л., Мурадов А.В., Прыгаев А.К.: Учебное пособие для вузов нефтегазового профиля. - М.: Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2013. - 250 с.
2. Бойко В.И. «Прогнозирование и предотвращение внутренней коррозии нефтепроводов» / Бойко В.И. – Текст : электронный // Neftegaz.RU - 2017. - № 8. – URL : <https://magazine.neftegaz.ru/articles/transportirovka/543923-prognozirovanie-i-predotvrashchenie-vnutrenney-korrozii-nefteprovodov/> (дата обращения: 16.11.2021).
3. СТО Газпром 2-2.1-249-2008. Магистральные газопроводы. – Введ. 2009-01-12. – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2008. – VI, 151 с.
4. Александров Ю.В. Выявление факторов, инициирующих развитие разрушений магистральных газопроводов по причине КРН/ Ю.В. Александров// Практика противокоррозионной защиты. – 2011. – №1. – С. 22-26.
5. Улиг Г.Г. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику / Г.Г. Улиг, Р.У. Ревы - Пер. с англ./Под ред. А.М. Сухотина.–Л.: Химия, 1989.– Пер. изд., США, 1985. – 456 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**ТЕХНИЧЕСКИЕ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ**

*Электронный сборник статей по материалам XLVI
студенческой международной научно-практической конференции*

№ 1 (46)
Январь 2022 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@nauchforum.ru

16+

