

УДК621.895

*Смирнова Н.Н., кандидат биологических наук, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

*Маврин Г.В., зав.кафедрой химии и экологии, кандидат химических наук, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

*Инюшева А.А., аспирант, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

## **ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗРАБОТАННОЙ РЕЦЕПТУРЫ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ**

*Аннотация: Исследование посвящено эколого-экономической эффективности применения разработанной рецептуры смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ), прошедшей лабораторные и производственные испытания. Выявлена эффективность применения нового типа СОЖ на операциях сверления и шлифования стали, алюминия. Определены экономическая оценка применения разработанной СОЖ в условиях Камского механического завода и предотвращённый экологический ущерб в открытый водоём реки Кама.*

*Ключевые слова: смазочно-охлаждающая жидкость, техносферная безопасность, экономическая оценка, предотвращённый экологический ущерб*

### **Введение**

Большинство современных технологических процессов обработки металлов в машиностроительных и металлургических производствах невозможно без применения смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ), способствующих существенному увеличению стойкости инструмента, повышению производительности и качества обработки деталей.

Основой для большинства водорастворимых СОЖ служат индустриальные и минеральные масла различного строения. В качестве добавок используют синтетические эфиры, эмульгаторы, спирты, бактерициды, высокомолекулярные адгезивы[1].

### **Применение СОЖ в металлообработке**

Металлообрабатывающая отрасль использует миллионы литров СОЖ ежегодно. Их утилизация становится серьезной проблемой. Отработанные СОЖ остаются одним из главных источников загрязнения окружающей среды – концентрация нефтепродуктов в них достигает 90 -100 г/дм<sup>3</sup>[2].

Недостатком практически всех марок, применяемых в настоящее время стандартных СОЖ являются риски, связанные с ухудшением здоровья станочников, снижением техносферной безопасности, потерей природных ресурсов.

Кроме того, современная промышленность сталкивается с ужесточением экологических норм. Водорастворимые СОЖ часто не соответствуют новым стандартам.

### **Возможные решения**

Возможным решением данной проблемы является:

- переход к использованию экологически чистых СОЖ на основе минерального масла с использованием порошков оксидов металлов, которые имеют большую удельную поверхность и малые размеры частиц, что позволяет связать на молекулярном уровне компоненты СОЖ в устойчивую коллоидную систему;

- замена подачи СОЖ высоконапорной струёй на импульсивный метод подачи, который обеспечивает точное и экономичное применение СОЖ, снижая при этом её общий расход[3].

С целью снижения негативного воздействия на компоненты окружающей среды и здоровье людей, разработана экологически безопасная рецептура технологической жидкости, базовой основой которой является высокоочищенное рапсовое масло, обеспечивающее отличные смазывающие свойства. В качестве биоцидной присадки использован порошок оксида титана (используется в косметологии, предотвращает развитие бактерий и микроскопических грибов), порошок оксида алюминия введён для снижения шероховатости обрабатываемой поверхности и коэффициента трения[4]. Достоинством рецептуры является присутствие в ней натуральных ингибиторов

коррозии. Улучшенные показатели разработанной рецептуры представлены в табл.1.

Таблица 1. Улучшенные показатели СОЖ

Биостойкость[5]	Токсичность	Коррозионное воздействие на металлы[6]
Показатель биостойкости улучшен на 95% по сравнению с эмульсионными СОЖ марки ЧВК	Разработанная рецептура не имеет токсичных компонентов (фенолов, аминов, нитрита натрия, тяжёлых металлов), что соответствует нормативу ISOClassA (Есо). Снижает риск негативного воздействия на здоровье человека и компоненты окружающей среды.	Сталь - 0 баллов, выдерживает. Алюминиевый сплав- 0 баллов, выдерживает.

Производственные испытания по обработке стали 20Х проводились на вертикальном обрабатывающем центре с ЧПУ Millstar LV80, стойка CNC Камского механического завода (КМЗ). В качестве инструмента использовалось монолитное сверло. МС — это цельнометаллическое сверло, состоящее из единого корпуса с режущими кромками. Конструкция может предусматривать как внутренний, так и наружный подвод (СОЖ). Режим обработки код G83-сверления отверстий с полным выводом сверла из отверстия во время технологической операции сверления. Проведённые исследования показали, что применение исследуемой СОЖ при помощи импульсной подачи возможна на операциях сверления и шлифования, является более экологически чистой, однако, требует доработки новой системы подачи. Оценка производственной эффективности представлена на рис.1

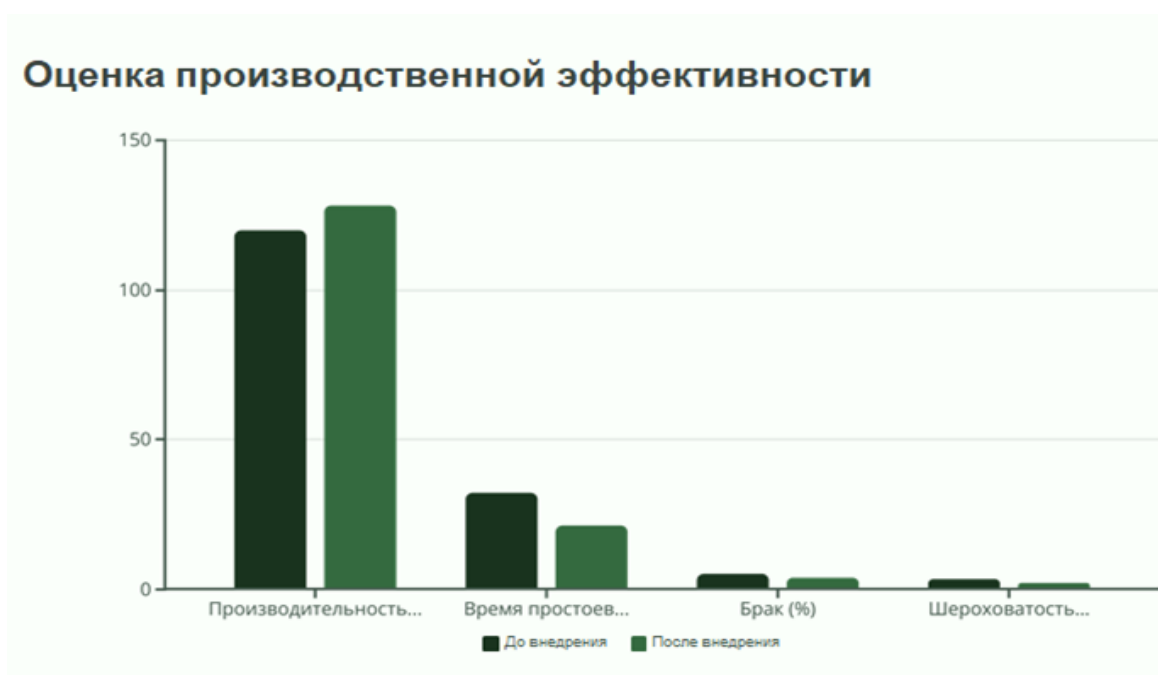


Рис.1 Оценка производственной эффективности.

Проведенные расчёты эколого-экономической эффективности для КМЗ от применения СОЖ новой рецептуры представлены в табл.2.

Таблица 2. Эколого-экономическая эффективность для КМЗ от применения СОЖ новой рецептуры.

Снижение расхода на применение СОЖ	Экономия на утилизацию	Предотвращённый экологический ущерб р. Кама[7]
43% Благодаря улучшенным смазывающим и антикоррозионным свойствам, замене вида подачи СОЖ, отсутствию корректировок биоцидами).	100%(отсутствие СОЖ-содержащих сточных вод).	2369898,98 руб.

## Выводы и рекомендации.

### Ключевые достижения.

1. Создана экологически безопасная рецептура СОЖ, удовлетворяющая производственные требования на операциях шлифования и сверления.

2. Показано снижение негативного воздействия предлагаемой СОЖ на окружающую среду и здоровье станочников.
3. Доказана экономическая эффективность внедрения разработанной рецептуры СОЖ на предприятии.

**Рекомендации по внедрению.**

1. Начинать с пилотного участка на предприятии.
2. Проводить обучение персонала новым регламентам.
3. Внедрить систему мониторинга экологических показателей.

**Список использованных источников**

1. Макарова И.А., Бузаева М.В., Давыдова О.А., Климов Е.С. Модифицирование смазочно-охлаждающей жидкости функционализированными углеродными трубками Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». 2015. Т. 7, № 3. С. 5–10.
2. Макарова И.А, Фаизов Р.Р., Бузаева М.В, Давыдова О.А., Климов Е.С. Фомин А.Н. Утилизация наномодифицированной дисперсии смазочно-охлаждающей жидкости с применением природных сорбентов. Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». 2017. Т. 9, № 2. С. 5–12
3. Инюшева А.А., Смирнова Н.Н., Маврин Г.В. Эффективность разработки и применения природоохранных рецептур смазочно-охлаждающих жидкостей нового типа в автомобилестроении. Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2024. № 1. - С.25-31.
4. Смирнова Н.Н., Шарафтудинов Р.Н., Маврин Г.В. Социально- гигиенические и экономические последствия разработки и применения природоохранных и рецептур новых СОЖ. / Ермаковские чтения в Набережных Челнах. Культурно-историческая и социально-экономическая динамика регионов: вызовы и возможности [Электронный ресурс]: сборник докладов III Международной научно-практической конференции.
5. ГОСТ 9.085-78 Единая система защиты от коррозии и старения ЖИДКОСТИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИЕ Методы испытаний на биостойкость. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://clck.yandex.ru/redirect/nWO\\_r1F33ck?data=NnBZTWRhdFZKOHRaTEN](https://clck.yandex.ru/redirect/nWO_r1F33ck?data=NnBZTWRhdFZKOHRaTEN)

[SMFc4S0VQR2xSbXgya1BtWWpFRVd5aXZZZ3R6LXdxQ3BOMDVvMFhWVm9vdG5FR0hENFhkZ2FKVWtDMUyZTdvbXZ5WGdSNWpXcHNTeFBkYWpkQy1MSVg0amhhUDRuU0R5bThXWkdYS050R196aHlzVHRyS3U2cDZHaE5LdEVMSDNCS0FEUGlB&b64e=2&sign=905cee5d9b4915fc831d0a4b0fbee070&keyno=17](https://smfc4s0vqr2xsbxgya1btwwpfrvd5axzzz3r6lxdxq3bomdvvmfhwvm9vdg5fr0hENFhkZ2FKVWtDMUyZTdvbXZ5WGdSNWpXcHNTeFBkYWpkQy1MSVg0amhhUDRuU0R5bThXWkdYS050R196aHlzVHRyS3U2cDZHaE5LdEVMSDNCS0FEUGlB&b64e=2&sign=905cee5d9b4915fc831d0a4b0fbee070&keyno=17) ( дата обращения 01.02 2024).

6. ГОСТ Р 9.905 2007 (ИСО 7384:2001, ИСО 11845:1995) Единая система защиты от коррозии и старения. МЕТОДЫ КОРРОЗИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ. Москва. Стандартиформ - 2007, 20 С.

7. Методика исчисления размера вреда, причинённого водным объектам вследствие нарушения водного законодательства (утв. приказом Минприроды России от 13 апреля 2009 г. N 87. С изменениями и дополнениями от: 31 января 2014 г., 26 августа 2015 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (дата обращения 17.12.2024).

---

*Smirnova N.N., Candidate of Biological Sciences, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.*

*Mavrin G.V., Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute (branch) Kazan (Volga Region) Federal University*

*Inyusheva A.A., postgraduate student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.*

## ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF USING THE DEVELOPED FORMULATION OF COOLING LUBRICANT

*Abstract: The study is devoted to the environmental and economic efficiency of using the developed formulation of a lubricating and cooling liquid (COOLANT) that has passed laboratory and production tests. The effectiveness of using a new type of coolant in drilling and grinding operations of steel and aluminum has been revealed. The economic assessment of the application of the developed coolant in the conditions of the Kama Mechanical Plant and the prevented environmental damage to the open reservoir of the Kama River are determined.*

*Keywords: lubricating and cooling liquid, technosphere safety, economic assessment, prevented environmental damage.*