

УДК504.054:573.4

## МОНИТОРИНГ ТОКСИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТРАБОТАВШИХ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕСТ-ОБЪЕКТОВ

© 2012 А.В. Васильев, Л.Р. Хамидуллова, В.В. Заболотских

Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти

Поступила 16.01.2012 г.

Смазочно-охлаждающие жидкости обладают высокой степенью токсичности и представляют большую опасность для человека и биосферы. Описаны результаты исследования токсического воздействия отработавших смазочно-охлаждающих жидкостей с использованием биологических тест-объектов.

**Ключевые слова:** смазочно-охлаждающие жидкости, мониторинг, оценка, воздействие, токсичность

### ВВЕДЕНИЕ

Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) обладают высокой степенью токсичности и представляющие большую опасность как для человека, так и для биосферы в целом [1, 2, 4]. При этом отработанные СОЖ, в состав которых входят индустриальное масло, щелочь, полигликоли, асидол и ряд других веществ, в 15-30 раз токсичнее свежих.

Наличие ряда токсичных компонентов приводит к тому, что использование СОЖ вызывает негативные последствия как для здоровья человека, так и для биосферы в целом. Поэтому СОЖ, помимо наличия комплекса антикоррозионных, моющих, антимикробных и других эксплуатационных свойств, должны отвечать гигиеническим и экологическим требованиям.

В соответствии со своей химической природой СОЖ могут оказывать то или иное воздействие на организмы работающих в процессе эксплуатации, в результате непосредственного контакта кожных покровов с ними, а также поступления паров, аэрозоля дезинтеграции и конденсации через дыхательные пути.

Негативное воздействие СОЖ на рабочих подтверждено результатом анализа профессиональной заболеваемости рабочих ОАО «АВТОВАЗ» с этиологическим фактором СОЖ (рис.). Из графика частоты профессиональных заболеваний на ОАО «АВТОВАЗ» видна тенденция роста профессиональных заболеваний с этиологическим фактором СОЖ, включая профессиональные экземы и бронхит.

При негативном воздействии отработавших СОЖ на биосферу серьезную опасность представляет не только испарение СОЖ, но и их просачивание в грунт и попадание в поверхностные грунтовые воды при проливах и утечках. В почве образуются так называемые масляные линзы, из которых масло со скоростью 10,2-10,5 м/с распространяются

в ширину и вглубь, контактирует с грунтовыми водами и мигрирует с ними.

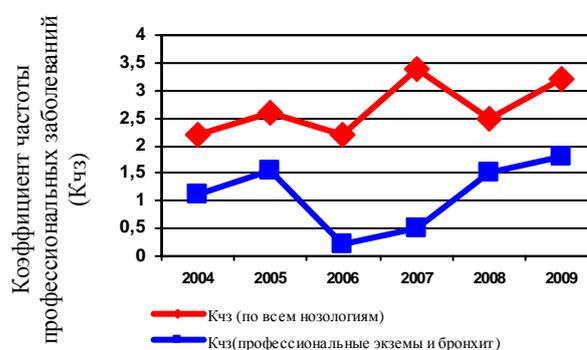


Рис. Динамика изменения профессиональной заболеваемости рабочих ОАО «АВТОВАЗ» с этиологическим фактором СОЖ по годам

Мониторинг состояния биосферы как комплексная система долгосрочных наблюдений является эффективным инструментом оценки и прогноза изменений состояния биосферы или ее отдельных компонентов под влиянием антропогенных воздействий, предупреждения о создающихся критических ситуациях, вредных или опасных для здоровья людей, других живых организмов и их сообществ.

Одной из разновидностей мониторинга состояния биосферы и ее отдельных компонентов является биомониторинг, предполагающий использование организмов-индикаторов или целых сообществ для оценки экологических условий (чаще загрязненной среды человеком).

Биотестирование может эффективно использоваться для оценки токсичности тех или иных компонентов, вносимых в биосферу. Токсичность среды обитания устанавливается методами водной токсикологии, в первую очередь биотестирования с использованием биологических объектов (тест-организмов) для выявления степени токсичности тех или иных веществ или их суммарного воздействия.

В настоящей статье описаны результаты биомониторинга токсического воздействия отработавших

Васильев Андрей Витальевич, докт. техн. наук, проф. avassil62@mail.ru; Хамидуллова Лейла Рафаильевна, ст. науч. сотр., hamidulova@tltu.ru; Заболотских Влада Валентиновна, канд. биол. наук, доц., V.Zabolotskikh@tltu.ru

смазочно-охлаждающих жидкостей с использованием биологических тест-объектов.

### ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ

Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) – это жидкости, состоящие из воды, антифриза, специальных присадок (ингибиторов коррозии) и других компонентов, опасных с точки зрения воздействия на человека и биосферу.

Основные виды СОЖ можно классифицировать:

1. По агрегатному состоянию и физико-химическим свойствам:

- газообразные (инертные и активные);
- жидкие (водосмешиваемые, масляные, быстроиспаряющиеся, расплавы);
- твёрдые (неорганические (неметаллы), мягкие металлы, органические, смешанные);
- пластичные СОТС на загустителях (углеводородных, мыльных, смешанных, других):

2. По токсикологическим характеристикам: гипертоксичные, сильнотоксичные, токсичные, среднетоксичные, слаботоксичные.

3. По содержанию микроорганизмов и др.

**Таблица 1.** Годовая потребность и норматив образования отработанных СОЖ на ОАО «АВТОВАЗ»

Марка СОЖ	% разведения	Годовая потребность концентратов в литрах	Годовая потребность растворов в литрах	Норматив образования отработанной СОЖ, в м <sup>3</sup>
АВТОКАТ Ф-40	3-4%	1 547 909	48 372 156	74 493
АВТОКАТ Ф-78	5-20%	191 458	2 341 986	3 340
ВЕЛС-1М	3-10%	3 768 918	72 289 549	108 629
<b>ИТОГО</b>		<b>5 508 285</b>	<b>123 003 691</b>	<b>186 462</b>

Основным объектом исследований являлись отработанные СОЖ, образующиеся на ОАО «АВТОВАЗ». В качестве объекта мониторинга были взяты наиболее распространенные марки СОЖ: ВЕЛС-1М, АВТОКАТ Ф-78, АВТОКАТ Ф-40. На предприятии СОЖ готовят на основе концентратов. В зависимости от обрабатываемого материала СОЖ применяются в виде 3-20%-ной водной эмульсии. Вышеуказанные СОЖ, по данным дирекции энергетического производства ОАО «АВТОВАЗ», имеют наибольшую годовую потребность на основных производствах ОАО «АВТОВАЗ», при этом суммарный норматив образования отработанных СОЖ в среднем составляет 186 462 м<sup>3</sup>.

Эксперименты проводились в государственной аккредитованной лаборатории НИЛ-9 Тольяттинского государственного университета в соответствии с требованиями аккредитованных методик определения острой токсичности проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почвы, осадков сточных вод и отходов в лабораторных условиях по изменению оптической плотности тест-культуры зеленой протокочковой водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer) ПНД Ф 14.1:2:3:4:10-04 16:1:2:3:3.7-04 и по определению смертности дафний (*Daphnia magna* Straus) ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06, 16.1:2:3:3.9-06.

Методика ПНД Ф 14.1:2:3:4:10-04 16:1:2:3:3.7-04 основана на регистрации различий в оптической плотности тест-культуры водоросли хлорелла, выращенной на среде, не содержащей токсических веществ (контроль) и тестируемых проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почвы, осадков сточных вод и отходов (опыт), в которых эти вещества могут присутствовать. Измерение оптической плотности суспензии водоросли позволяет оперативно контролировать изменение численности клеток в контрольном

и опытным вариантах. При этом согласно методике критерием токсичности воды является снижение на 20% и более (подавление роста) или увеличение на 30% и более (стимуляция роста) величины оптической плотности культуры водоросли, выращиваемой в течение 22 часов на тестируемой воде по сравнению с ее ростом на контрольной среде, приготовленной на дистиллированной воде.

Экспериментальные исследования проводились в специализированном многоцветном культиваторе водорослей КВМ – 05 (ТУ 3615-006-26218570-2007). В ходе экспериментов устанавливалась токсичная кратность разбавления водных вытяжек СОЖ, вызывающие снижение на 20 % и более или увеличение на 30 % и более величины оптической плотности тест-культуры водоросли по сравнению с контролем за 22 часа световой экспозиции. Оптическая плотность тест-культуры водоросли после 22 часов роста измерялась с помощью фотоэлектроколориметра КФК-3.

Также использовалась методика ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06, 16.1:2:3:3.9-06, основанная на определении смертности дафний (*Daphnia magna* Straus) при воздействии токсических веществ, присутствующих в исследуемой водной среде, по сравнению с контрольной культурой в пробах, не содержащих токсических веществ (контроль).

В экспериментах устанавливалась безвредная кратность разбавления водных вытяжек СОЖ, вызывающую гибель не более 10% тест-объектов за 48-часовую экспозицию. Экспериментальные исследования проводились с использованием устройства для экспонирования рачков УЭР-03 (ТУ 3615-006-26218570-2007), при этом в каждую пробирку помещалось по 10 дафний в возрасте 20 ч. Результаты исследований фиксировались с помощью фотоэлектроколориметра КФК-3.

Приготовление разбавлений исследуемых СОЖ для биотестирования производилось согласно ре-

комендациям «Методики определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодovitости дафний» (ФР.139.2001.00283). Для получения водной экстракции смесь воды и СОЖ в отношении (1:27 и 1:243) перемешивали в течение 1 часа и отстаивали в течение 24 часов. Полученную суспензию центрифугировали в течение 10 мин. при 5 000 об/мин. и надосадочную жидкость использовали для биотестирования.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СОЖ МЕТОДАМИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Результаты мониторинга токсикологического воздействия СОЖ методами биотестирования представлены в таб. 2, 3. В результате биотестирования установлены токсикологические характеристики для различных марок СОЖ.

**Таблица 2.** Результаты биотестирования по тест-объекту хлорелла

Марка СОЖ	Оценка тестируемой пробы	Качество воды	Величина токсич. кратности разбавления
СОЖ ВЕЛС-1М	Оказывает острое токсическое действие	Гипертоксичная	379
СОЖ АВТО КАТ Ф-78	Оказывает острое токсическое действие (кратность разведения – 243 раза)	Гипертоксичная	537
СОЖ АВТО КАТ Ф-40	Оказывает острое токсическое действие (кратность разведения – 243 раза)	Гипертоксичная	616

**Таблица 3.** Результаты биотестирования по тест-объекту дафния

Марка СОЖ	Продолжит. наблюдения	Оценка тестируемой пробы	Безвред. разбавления	Примечание
СОЖ ВЕЛС-1М	48 часов	Оказывает острое токсическое действие	636	Гибнет 10% тест-объектов
СОЖ АВТО КАТ Ф-78	48 часов	Оказывает острое токсическое действие	258	

## MONITRING OF TOXIC IMPACT OF LUBRICATING COOLING LIQUIDS BY USING OF BIOLOGICAL TEST-OBJECTS

© 2012 A.V. Vasilyev, L.R. Khamidullova, V.V. Zabolotskikh

Togliatti State University, Togliatti

Lubricating cooling liquids are highly toxic and dangerous both for man and for biosphere. Results of research of toxic impact of lubricating cooling liquids by using of biological test-objects are described.

**Key words:** lubricating cooling liquids, monitoring, estimation, impact, toxicity

СОЖ АВТО КАТ Ф-40	48 часов	Оказывает острое токсическое действие	329	
-------------------	----------	---------------------------------------	-----	--

Анализ полученных результатов показывает, что отработавшие СОЖ наиболее распространены в применении марок обладают гипертотоксичностью и оказывают значительное негативное воздействие на человека и биосферу.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка степени токсичности СОЖ имеет определенную специфику и нуждается в отдельной проработке. При оценке токсичности СОЖ наиболее изучено и общепотребимо использование в качестве тест-объектов для проведения исследований зеленой протококковой водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer), ПНД Ф 14.1:2:4.10-04, 16.1:2:3:3.7-04, и рачков *Daphnia magna* Straus, ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06, 16.1:2:3:3.9-06. С использованием данных методик проведен мониторинг токсического воздействия отработавших смазочно-охлаждающих жидкостей с использованием биологических тест-объектов. Результаты мониторинга показывают, что отработавшие СОЖ наиболее распространенных в применении марок обладают гипертотоксичностью. Необходимо принять срочные меры по обезвреживанию их негативного воздействия на человека и биосферу.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биоиндикация: теория, методы, приложения / Под ред. Г.С. Розенберга. Тольятти: Ингер-Волга, 1994. 266 с.
2. Васильев А.В., Хамидуллоva Л.Р. Воздействие смазывающих охлаждающих жидкостей в условиях предприятий машиностроения и методы его снижения // Изв. Самар. НЦ РАН. 2006. Т. 8. № 4. С. 1171-1176.
3. Васильев А.В., Хамидуллоva Л.Р. Снижение негативного воздействия смазывающих охлаждающих жидкостей // Безопасность в техносфере. 2008. № 1. С. 40-43.
4. Васильев А.В., Хамидуллоva Л.Р. Методологические основы снижения токсического воздействия смазочно-охлаждающих жидкостей на человека и окружающую среду // III международ. экологич. конгресс. Науч. симпозиум "Экологический мониторинг промышленно-транспортных комплексов». Тольятти, 2011. Т. 4. С. 74-77.