

УДК504.054:573.4

## НАУЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ И БЕЗОПАСНЫХ ПРОЦЕССОВ, ТРЕБУЮЩИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ

© 2013 А.В. Васильев, П.А. Мельников, Н.В. Вильч, В.О. Бухонов

Тольяттинский государственный университет

Поступила в редакцию 16.12.2013

Рассмотрены научные принципы и подходы к обеспечению экологической и промышленной безопасности при использовании смазочно-охлаждающих жидкостей. Описаны принципы анализа и оценки технологических процессов с применением смазочно-охлаждающих жидкостей с использованием индекса безопасности, принципы и стратегия снижения риска негативного воздействия смазочно-охлаждающих жидкостей. Предложена новая методика оценки характеристик СОЖ по показателям токсичности.

Ключевые слова: *смазочно-охлаждающая жидкость, индекс безопасности, стратегия снижения риска*

Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) могут оказывать целый ряд видов негативных воздействий как на человека, так и на биосферу в целом [1-3]. Загрязнение окружающей среды и воздействие на здоровье людей происходит как в процессе эксплуатации СОЖ, так и в результате их утилизации. Характерно просачивание СОЖ в экосистему и загрязнение ее экологически опасными компонентами, что приводит к их распространению в атмосфере, воде, почве, пищевых цепях и продуктах питания и последующему загрязнению экологически опасными компонентами. СОЖ оказывают негативное воздействие на организм работников предприятий в результате непосредственного контакта с кожным покровом рабочих или контакта через спецодежду, пропитанную СОЖ, а также в результате поступления паров, аэрозолей, конденсата СОЖ в организм рабочих через дыхательную систему. Наличие ряда токсичных компонентов приводит к тому, что использование СОЖ вызывает негативные последствия для здоровья человека, наносит ущерб окружающей среде. Поэтому СОЖ, помимо наличия комплекса антикоррозионных, моющих, антимикробных и других эксплуатационных свойств, должны отвечать гигиеническим и экологическим требованиям.

*Васильев Андрей Витальевич, доктор технических наук, профессор, директор Института химии и инженерной экологии. E-mail: avassil62@mail.ru*

*Мельников Павел Анатольевич, кандидат технических наук, заместитель директора Института химии и инженерной экологии. Email: toravel@mail.ru*

*Вильч Надежда Валерьевна, аспирантка*

*Бухонов Виталий Олегович, студент*

В настоящее время отсутствует систематизация видов негативного воздействия СОЖ как загрязнителей биосферы и их характеристик по экологической опасности. Недостаточно разработаны и описаны научные принципы и подходы обеспечения энерго- и ресурсосберегающих экологически чистых процессов при использовании СОЖ. В настоящей статье описаны научные принципы и подходы к обеспечению экологически чистых и безопасных технологических процессов при использовании СОЖ.

**СОЖ как объект исследований.** 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.

В условиях машиностроения и химической промышленности наиболее распространены следующие марки СОЖ: ВЕЛС-1М, АВТОКАТ Ф-78, АВТОКАТ Ф-40. 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 186462 м<sup>3</sup>. Анализ результатов исследования токсичности ряда марок СОЖ показывает, что отработавшие СОЖ наиболее распространенных в применении марок обладают гипертоксичностью и оказывают значительное негативное воздействие на человека и биосферу.

**Анализ и оценка технологических процессов с использованием СОЖ по индексу безопасности.** Анализ научно-технической информации и результаты обследования технологических процессов с применением СОЖ на ряде машиностроительных и химических предприятий показал, что методики качественной и количественной оценки безопасности технологического процесса либо имеют ряд существенных недостатков, либо не применяются вовсе. Это вызывает повышенное экологическое воздействие на окружающую среду при работе предприятий, приводит к снижению производительности труда и высокой профессиональной заболеваемости.

В системе «человек – производственная среда» под понятием «производственная среда» понимается совокупность физических, химических, биологических и социальных факторов, воздействующих на человека в процессе его трудовой деятельности. Интегрирующим показателем качества условий, гарантирующим эффективность производственной деятельности, может выступать безопасность (экологическая, промышленная). В качестве показателя уровня безопасности предлагается использовать Индекс безопасности, комплексно учитывающий все факторы, влияющие на состояние окружающей и производственной среды, необходимых условий и гарантий эффективности производства и экологической безопасности. Таким образом, индекс безопасности определяет:

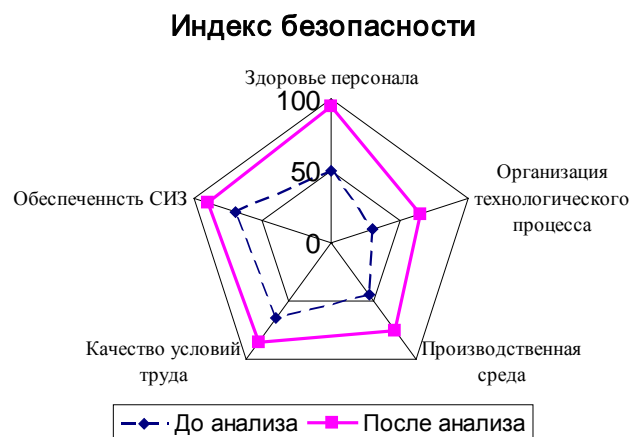
1. Качество условий организации технологического процесса с учетом параметров экологической и промышленной безопасности и охраны труда;

2. Сохранение здоровья персонала промышленных предприятий и жителей урбанизированных территорий;

3. Переход методики оценки от качественного анализа к количественному.

Для визуального и количественного изменения уровня индекса безопасности можно

использовать валидные методики диагностических исследований состояния каждого фактора, их динамику за время проведения анализа. При этом масштабирование уровня состояния каждого фактора осуществляется по своим шкалам для удобства визуального представления «Индекса безопасности». Примером подобного представления может служить диаграмма на рис. 1.



**Рис. 1.** Графическое представление изменения показателей Индекса безопасности по факторам технологического процесса

С использованием индекса безопасности можно определить следующие основные подходы к организации технологического процесса с улучшенными показателями экологической и промышленной безопасности, охраны труда:

- обеспечение безопасного складирования и транспортировки отработанных СОЖ;
- утилизация отработанных СОЖ в соответствии с требованиями обеспечения экологической безопасности;
- обеспечение персонала средствами индивидуальной защиты, средствами защиты кожи рук.
- обеспечение контроля за состоянием здоровья персонала путем проведения предварительных и периодических медицинских осмотров;
- проведение санитарно-гигиенического мониторинга;
- обучение персонала правилам работы с СОЖ;
- контроль за неперевышением установленных норм времени работы СОЖ;
- предоставление персоналу полной информации об организации безопасного технологического процесса;
- обеспечение высокой квалификации персонала;
- обеспечение режима работы персонала, соответствующего интересам сохранения здоровья;
- обеспечение строгого соблюдения регламентированных перерывов. Запрещение приема пищи на рабочем месте;

- систематически проводятся оздоровительные мероприятия, направленные на сохранение и укрепление здоровья персонала;
- осуществление мер, предупреждающих травматизм персонала.

Показатели факторов, характеризующих состояние производственной среды и необходимые условия и гарантии безопасности технологического процесса, могут представлять комплексную оценку индекса безопасности. Комплексность означает, что невозможно в данных условиях достичь определенного уровня безопасности, если любой из факторов, определяющих безопасность производственной среды ниже критического, или не учтен в индексе безопасности. Все факторы взаимосвязаны, значения их показателей взаимообусловлены влиянием друг на друга. Сами факторы определяются путем анализа нормативно-технической документации, регламентирующей эксплуатацию систем с применением СОЖ.

Рассмотрим методику подсчета индекса безопасности на примере количественного анализа безопасности технологического процесса работы металлообрабатывающего оборудования с применением СОЖ. Для этого определим контрольный лист вопросов (перечень вопросов, которые должны рассматриваться при проведении оценки безопасности технологического процесса). Контрольный лист имеет входные данные и составляется в виде тестовой таблицы, где на каждый вопрос, лицу, проводящему аудит требуется выбрать один из предложенных вариантов ответа. Контрольный лист составлен со ссылками на нормативные документы. Ряд вопросов из контрольного листа оценивается по системе «да» / «нет», ряд требуется выбора определенного ответа. За каждый ответ начисляются баллы, которые и будут использованы при расчете индекса безопасности. При выявлении каких либо несоответствий в графе «замечания» контрольного листа делаются соответствующие записи, которые используются в процессе разработки корректирующих и предупреждающих действий. Контрольный лист для технологического процесса обработки металла резанием с применением СОЖ представлен в табл. 1.

После проведения проверки по приведенной в контрольном листе формуле рассчитывается индекс безопасности – процентное соотношение, значение которого может варьироваться в пределах от 0 до 100. Крестиком обозначены варианты ответов, которые были выбраны нами при проведении анализа безопасности. За каждый ответ начисляются баллы. Распределение происходит следующим образом.

**Таблица 1.** Контрольный лист для технологического процесса обработки металла резанием с применением СОЖ

Входные данные	Описание
тип СОЖ	водоэмульсионная СОЖ ВЕЛС-1М
тип оборудования	фрезерование
участок	участок механической обработки
место хранения отработанной СОЖ	<input type="checkbox"/> под оборудованием <input checked="" type="checkbox"/> маслоотвод
время использования СОЖ без замены	<input type="checkbox"/> 2 недели <input type="checkbox"/> месяц <input checked="" type="checkbox"/> 2-3 месяца <input type="checkbox"/> 6 месяцев <input type="checkbox"/> более 6 месяцев
проводится ли контроль на состоянием воздуха рабочей зоны	<input type="checkbox"/> да <input checked="" type="checkbox"/> нет
проводится ли контроль за биостойкостью СОЖ	<input type="checkbox"/> 1 раз в 10 дней <input type="checkbox"/> 2 раза в 10 дней <input checked="" type="checkbox"/> реже или не проводится
оборудование имеет защитные ограждения, кожухи	<input checked="" type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет
циркуляционная система СОЖ во время работы	<input checked="" type="checkbox"/> очищается <input type="checkbox"/> не очищается
обеспечивается ли персонал средствами индивидуальной защиты: перчатки, пасты, кремы	<input checked="" type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет
проводятся ли предварительные и периодические медицинские осмотры	<input checked="" type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет
имеется местное вентиляционное оборудование	<input checked="" type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет
проведена аттестация рабочих мест персонала, занятого на работе с СОЖ	<input checked="" type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет

Вопрос: «Время использования СОЖ без замены»: 2 недели – 1 балл; 1 месяц – 2 балла; 2-3 месяца – 3 балла; 6 месяцев – 4 балла; более 6 месяцев – 5 баллов.

Вопрос: «Проводится ли контроль за биостойкостью СОЖ»: 2 раза в 10 дней – 1 балл; 1 раз в 10 дней – 2 балла; не проводится – 3 балла. Таким образом, в нашем примере для карты безопасности получается:

$$1 + 3 + 2 + 3 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 15, \quad (1)$$

Далее рассчитаем индекс безопасности по формуле: Индекс безопасности = Количество вопросов / Сумма баллов \* 100%:

$$\text{Индекс безопасности} = 10 / 15 * 100\% = 66,66 = 67\%, \quad (2)$$

Отклонение индекса безопасности от нормы в 100% означает существующие нарушения в технологическом процессе с использованием СОЖ, а именно:

1. СОЖ без замены используется 2-3 месяца, что является отклонением от нормы и способствует образованию гипертоксичного концентрата, росту риска причинения ущерба окружающей среде и отравлению персонала.

2. Контроль за состоянием воздуха рабочей зоны не проводится вовсе.

3. Контроль за биостойкостью СОЖ не проводится.

Выявленные недостатки требуют устранения и пересчета индекса безопасности.

Таким образом, предложенная методика расчета с использованием индекса безопасности позволяет давать оценку и состоянию экологической безопасности производства, и состоянию здоровья персонала, качеству условий труда и обеспеченности персонала средствами защиты, и уровню организации технологического процесса в целом. Разработанная методика контроля и оценки состояния безопасности технологического процесса по методу определения индекса безопасности с применением контрольных листов

оценки соответствия законодательным и другим требованиям имеет практическое значение и позволяет:

- выявить текущие и потенциальные опасности на рабочих местах;
- количественно оценить уровень безопасности технологического процесса, применяемого оборудования, инструмента;
- провести сравнительный анализ уровня безопасности;
- на основании количественных показателей (индекс безопасности) оценивать работу по улучшению условий охраны труда;
- планомерно распределить материальные, финансовые ресурсы для достижения установленных целей и улучшения условий и охраны труда;
- гарантировать соответствие рабочих мест всем актуальным законодательным требованиям.

**Методика оценки характеристик СОЖ по показателям токсичности.** При оценке характеристик СОЖ важное значение с точки зрения воздействия на человека и окружающую среду имеет оценка показателей токсичности. Обобщение токсикологических характеристик позволяет сопоставить различные виды токсикантов на основе их балльно-рейтингового ранжирования. Данный метод позволяет комплексно оценивать токсикологические характеристики каждого токсиканта, основываясь на наборе и последующем суммировании баллов по установленным качественным показателям [2].

**Таблица 2.** Схема распределения баллов при оценке степени воздействия СОЖ на человека и окружающую среду

Наименование показателя оценки	Параметр оценки	Баллы
раздражающее действие на глаза	не оказывает действия	0 баллов
	оказывает слабое действие	1 балл
	оказывает раздражающее действие	2 балла
кожно-резорбтивное действие	не оказывает действия	0 баллов
	оказывает слабое действие	1 балл
	оказывает раздражающее действие	2 балла
сенсibiliзирующее действие	не оказывает действия	0 баллов
	оказывает слабое действие	1 балл
	оказывает раздражающее действие	2 балла
токсичные вещества, выделяемые при эксплуатации СОЖ (для оценки берется вещество, которое соответствует наиболее высокому классу опасности)	I класс опасности	4 балла
	II класс опасности	3 балла
	III класс опасности	2 балла
	IV класс опасности	1 балла
токсичность при внутрижелудочном введении (средняя смертельная доза (LD50) при введении в желудок)	LD50 ≤ 5000 мг/кг	2 балла
	LD50 > 5000 мг/кг	1 балл
	токсическое воздействие не выявлено	0 баллов

Рассмотрим особенности балльно-рейтингового ранжирования токсикологических характеристик СОЖ. В качестве токсикологических характеристик СОЖ следует учитывать:

- раздражающее действие на глаза;
- кожно-резорбтивное действие;
- сенсибилизирующее действие;
- токсичные вещества, выделяемые при эксплуатации СОЖ;
- токсичность при внутрижелудочном введении и др.

Балльная градация распределена следующим образом: классы токсичности веществ,

выделяемых при эксплуатации СОЖ, оцениваются по четырехбалльной шкале, а токсикологические характеристики воздействия на человека - по двухбалльной шкале. В табл. 2 представлена схема распределения баллов при оценке степени токсичного воздействия СОЖ на человека и окружающую среду.

Приняв за основу описанную схему балльно-рейтинговой оценки и схему распределения баллов, приведенную в табл. 2, получаем следующую комплексную оценку токсического воздействия различных марок СОЖ на биосферу (табл. 3).

**Таблица 3.** Комплексная оценка токсического воздействия различных марок СОЖ на биосферу в баллах

Наименование показателя оценки	Марки СОЖ						
	АВТОКАТ Ф-78	АВТОКАТ Ф-40	ВЕЛС-1М	ТОСОЛ ОИЗ	ТОСОЛ ОИЗ «НК»	ТОСОЛ-АМ	ТОСОЛ ТС
класс опасности СОЖ	2	1	1	2	2	2	2
раздражающее действие на глаза	2	1	2	1	2	2	2
кожно-резорбтивное действие	0	0	2	1	2	2	2
сенсибилизирующее действие	0	0	0	2	2	2	2
токсичные вещества, выделяемые при эксплуатации СОЖ	3	2	2	2	2	2	2
токсичность при внутрижелудочном введении	1	1	2	1	1	1	1
<b>суммарный балл</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>

Суммарный рейтинговый балл определяется суммированием составляющих балльной оценки. Его предлагается оценивать согласно следующей шкале: 10-12 баллов – гипертоксичная; 7-9 баллов – сильнотоксичная; 4-6 баллов – токсичная; 1-3 баллов – слаботоксичная (при суммарном показателе 0 – нетоксичная). Таким образом, суммарный рейтинговый балл имеет пять градаций, отражающих степень негативного воздействия СОЖ на человека и окружающую среду.

**Принципы и стратегия снижения риска негативного воздействия смазочно-охлаждающих жидкостей на окружающую среду и человека.** Авторами проведена систематизация негативного воздействия СОЖ на человека в условиях производства, разработана классификация методов снижения негативного воздействия СОЖ. Проведенная систематизация показывает, что основными методами и средствами снижения токсичного воздействия СОЖ на человека и окружающую среду являются:

- использование малотоксичных и биоразлагаемых СОЖ, в т.ч. на основе природных материалов (рапс и др.);
- внедрение методов механической обработки без использования или с использованием минимального количества СОЖ;
- использование установок для удаления масляного тумана, дыма и запахов;
- автоматизированное проектирование и моделирование экологических свойств создаваемых СОЖ на основе разработанных методик ранжирования и оценки СОЖ по их токсикологическим и другим характеристикам;
- совершенствование процесса утилизации СОЖ;
- повторное использование СОЖ;
- очистка смазочно-охлаждающих жидкостей как во время производственного процесса, так и при простаивании оборудования (в т.ч. использование сепараторов);
- обезвреживание отработанных СОЖ и др.

Традиционный подход к снижению воздействия СОЖ на окружающую среду – это их утилизация. Однако утилизация отработанных СОЖ, помимо существенных затрат на ее

проведение, не является безопасным процессом. При ее проведении возможно причинение ущерба окружающей среде. Происходит просачивание смазочных материалов в экосистему и загрязнение ее экологически опасными компонентами: полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ); полидифенилами, в основном полихлордифенилами (ПХД) антропогенного происхождения; серо- и хлорсодержащими присадками; биоцидами; органическими соединениями металлов (свинца, бария, сурьмы, цинка); нитритами. Все они распространяются в атмосфере, воде, почве, попадают в пищевые цепи и продукты питания. Кроме того, углеводороды нефтяных и синтетических масел, имея невысокую (10-30%) степень биоразлагаемости и накапливаясь в окружающей среде, могут вызвать сдвиг экологического равновесия (усиленное размножение и мутацию микроорганизмов,

усваивающих нефтепродукты). Загрязнение атмосферы происходит и в результате испарения отработавших СОЖ. Токсичные компоненты (диоксид серы, органические соединения хлора и тяжелых металлов) с облаками разносятся по всей планете, что приводит к ее глобальному неблагополучию. Причем наиболее опасно испарение синтетических масел - его результаты непредсказуемы, а при испарении масел, содержащих ПХД, образуются еще более токсичные соединения - полихлордибензодиоксины и полихлордибензофураны.

В настоящее время можно выделить три основных пути развития исследований по снижению риска негативного воздействия СОЖ: замена СОЖ на экологически чистые материалы, обработка без использования СОЖ, обработка с минимальным количеством СОЖ (см. рис. 2).



Рис. 2. Возможные пути снижения воздействия СОЖ

Применение СОЖ на нефтяной и синтетической основе в ряде случаев приводят к возникновению ксенобиотиков – веществ, полностью чуждых биосфере, зачастую обладающих высокой токсичностью, практически не участвующих в обменных процессах и вследствие этого накапливающихся в живых организмах, распространяющихся по Земле. Поэтому перспективным является использование экологически чистых материалов вместо СОЖ (например, рапса) [1, 3]. Альтернативой дорогостоящему и экологически небезопасному процессу утилизации СОЖ является исследование и внедрение методов уменьшения использования СОЖ и полного отказа от СОЖ при проведении технологических операций. В настоящее время процессы обработки металлов резанием без использования смазочно-охлаждающих жидкостей активно исследуются и внедряются в производство в большинстве промышленно-развитых стран. Это вызвано тем, что переход на обработку без СОЖ позволяет.

Отказ от использования СОЖ позволит не только повысить экологичность производства и исключить затраты на приобретение, хранение и утилизацию СОЖ и качество изготавливаемых изделий, но и более широко использовать актив-

ный контроль в процессе обработки и устранить эффект теплошока на поверхности инструмента. Таким образом, по мнению авторов, разработка методов и технических решений, направленных на отказ от применения СОЖ, является высокоперспективным методом. Очевидно, что воздействие СОЖ на окружающую среду и человека должно учитываться при проектировании и изготовлении нового продукта наряду с экономичностью и другими критериями. Поэтому разработана стратегия улучшения показателей безопасности и экологичности на производстве в части снижения негативного воздействия СОЖ на человека и окружающую среду (рис. 3).

Использование данной стратегии улучшения показателей безопасности и экологичности на производстве позволит обеспечить:

1. Безопасность в условиях производства (организация безопасного размещения и транспортировки отработанных СОЖ, снижение риска возникновения взрывов и пожаров, обусловленных высокой концентрацией паров СОЖ).

2. Охрану труда работников машиностроительных производств (снижение профессиональных заболеваний и рисков здоровью работников при воздействии СОЖ).

3. Экологическую устойчивость (защита экосистем, защита природных ресурсов).

4. Экономическую стабильность (сокращенные затраты на лечение работников и

ликвидацию загрязнений окружающей среды, повышенная привлекательность для рынка).

5. Социальную стабильность (улучшенные условия труда и охраны здоровья).

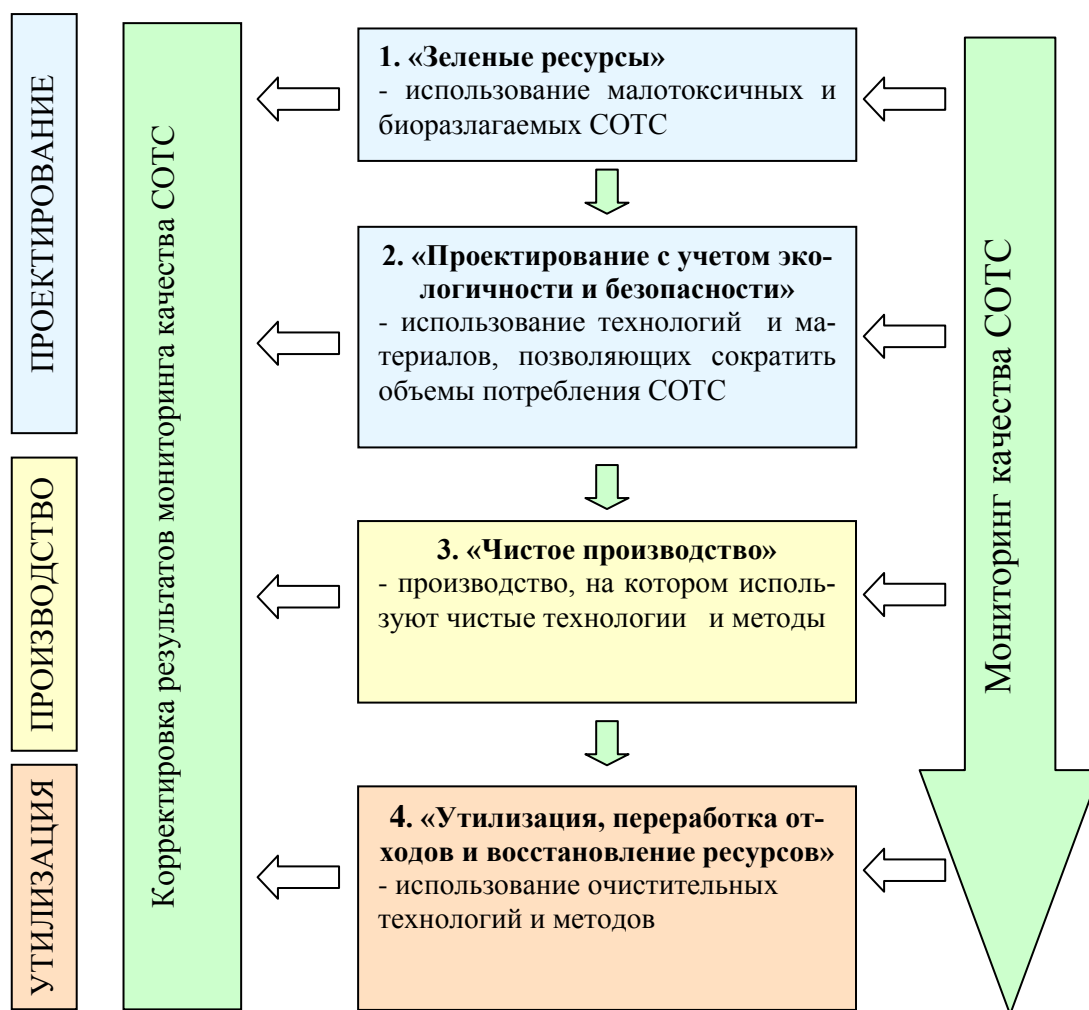


Рис. 3. Стратегия улучшения показателей безопасности и экологичности при использовании СОЖ

**Выводы:** перед руководителями и специалистами промышленных предприятий, учёными, органами экологического надзора и контроля встаёт сложная задача по обеспечению эффективной защиты работников и окружающей среды от негативного воздействия СОЖ. Трудность решения этой задачи объясняется в том числе комплексным воздействием на организм работников физических, химических, биологических производственных факторов: вода, эмульсии и аэрозоли, растворы солей, кислот, щелочей, СОЖ, нефтепродукты, масла и смазки. Описанные принципы анализа и оценки технологических процессов с применением СОЖ с использованием индекса безопасности позволяют комплексно учитывать все факторы, влияющие на состояние окружающей и производственной среды, определять необходимые условия и

гарантии эффективности производства и экологической безопасности.

Разработанная авторами методика оценки токсикологических загрязнений биосферы на основе балльно-рейтингового ранжирования токсикологических характеристик является более эффективной по сравнению с существующими и позволяет осуществлять комплексный учет основных токсикологических показателей различных видов токсикантов. Предложенная стратегия улучшения показателей безопасности и экологичности на производстве в части снижения негативного воздействия СОЖ на человека и окружающую среду позволяет обеспечить безопасность в условиях производства, экологическую устойчивость, экономическую и социальную стабильность.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, конкурс *p\_поволжье\_a*, номер проекта 13-08-97016.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Васильев, А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие. – Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. 201 с.
2. Васильев, А.В. Оценка токсикологических загрязнений биосферы на основе балльно-рейтингового ранжирования / А.В. Васильев, Ю.П. Терещенко, Л.Р. Хамидуллова // Экология и промышленность России. 2013. №2. С. 46-47.
3. Заболотских, В.В. Мониторинг токсического воздействия на окружающую среду с использованием методов биоиндикации и биотестирования: монография / В.В. Заболотских, А.В. Васильев. – Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. 233 с.

## SCIENTIFIC PRINCIPLES AND APPROACHES TO PROVISION OF ECOLOGICALLY CLEAN AND SAFE PROCESSES REQUIRING USING OF LUBRICATING COOLING FLUIDS

© 2013 A.V. Vasilyev, P.A. Melnikov, N.V. Vilch, V.O. Bukhonov

Togliatti State University

Scientific principles and approaches to provision of ecological and industrial safety during using the lubricating cooling fluids. Principles of analysis and estimation of technological processes with application of lubricating cooling fluids with using of safety index, principles and strategy of reduction the negative impact of lubricating cooling fluids are described. New method of estimation the characteristic of lubricating cooling fluids by toxicity indexes is suggested.

Key words: *lubricating cooling fluids, safety index, risk reduction strategy*

---

*Andrey Vasilyev, Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Director of the Institute of Chemistry and Engineering Ecology.  
E-mail: avassil62@mail.ru*

*Pavel Melnikov, Candidate of Technical Sciences, Deputy  
Director of the Institute of Chemistry and Engineering Ecology.  
Email: topavel@mail.ru*

*Nadezhda Bilch, Post-graduate Student  
Vitaliy Bukhonov, Student*