

УДК 574

## АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ ОТХОДОВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2015 В.В. Заболотских, А.В. Васильев

Самарский научный центр РАН

Статья поступила в редакцию 09.11.2015

Рассматривается проблема снижения рисков воздействия технических систем на биосферу путем вторичного использования отходов лакокрасочных материалов (ЛКМ). Описано программное обеспечение по оценке токсикологических характеристик ЛКМ. Предлагается оптимальная технология вторичной переработки и обезвреживания отходов ЛКМ.

*Ключевые слова:* лакокрасочные материалы, отходы, негативное воздействие, переработка

*Работа выполнена в рамках гранта РФФИ р\_поволжье\_а, проект № 15-48-02629*

В настоящее время для снижения рисков воздействия технических систем на биосферу актуальным является мониторинг и повторное использование отходов промышленности.

Утилизация отходов – глобальная проблема. Ежегодно в России образуется около 7 млрд т отходов, из которых утилизируется лишь 2 млрд т (28,6 %) [1, 5, 6, 8].

Ситуация с образованием, размещением, накоплением, использованием и обезвреживанием отходов производства и потребления на территории Самарской области характеризуется постепенным ростом объема образования производственных и бытовых отходов. Очевидной является необходимость создания и реализации эффективной системы обращения с отходами, включающей:

- сбор, вывоз, транспортировку, утилизацию и захоронение отходов производства и потребления;

- экологическое образование, воспитание и просвещение населения;

- совершенствование законодательной базы в области обращения с отходами, в том числе на региональном и муниципальном уровне;

- организацию мониторинга обращения с отходами на всех этапах;

- информационное обеспечение обращения с отходами и др.

Самарская область является одной из передовых в России по организации системы обращения с отходами производства и потребления.

*Влада Валентиновна Заболотских, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник.*

*E-mail: vlada310308@mail.ru*

*Андрей Витальевич Васильев, доктор технических наук, профессор, начальник отдела инженерной экологии и экологического мониторинга. E-mail: ecology@samgtu.ru*

В области создан и успешно развивается кластер вторичных ресурсов – уникальный в условиях России. Действует соответствующая областная целевая программа. Успешно работает ассоциация Самарской области «Обращение с отходами», объединяющая как предприятия, деятельность которых связана с образованием и утилизацией отходов, так и учебные заведения. Вместе с тем, необходимо дальнейшее развитие системы по обращению с отходами. В том числе для решения проблемы необходимо развивать индустрию утилизации, вторичной переработки и использования отходов. Наиболее рациональным направлением утилизации промышленных отходов является их использование как техногенного сырья при получении различного вида продукции [1-6, 10].

Перспективным сырьем для получения новой продукции являются отходы лакокрасочных материалов (ЛКМ). С точки зрения практического использования ЛКМ имеют целый ряд преимуществ по сравнению с другими материалами, применяемыми в аналогичных целях, однако в результате их использования образуются отходы лакокрасочных средств, немалая часть которых обладает ярко выраженными опасными для людей и природной среды свойствами.

Выделяют следующие группы ЛКМ по их функциональному назначению:

**Лаки** – данные составы предназначены для создания на обрабатываемой поверхности прозрачной пленки малой толщины.

**Краски** – вещества, обладающие красящими свойствами, происхождение которых может быть как природным, так и искусственным.

**Эмали** – покрытия, имеющие стекловидную структуру, нанесение которых обычно производят на металлические поверхности, при высоких температурах.

**Шпаклевки** – порошкообразные составы, используемые для создания ровных поверхностей перед нанесением краски.

**Грунтовки** – с нанесения этих составов начинаются малярные работы. Функцией грунта является повышение устойчивости к механическим воздействиям наносимого поверх него красочного слоя.

Кроме того, ЛКМ могут применяться в качестве антикоррозионных покрытий и для создания ровной поверхности перед покраской.

Следует отметить, что ЛКМ можно классифицировать и по другим признакам, например, в соответствии с их химическим составом: эпоксидные, масляные, перхлорвиниловые, алкидно-акриловые, кремнийорганические, органосиликатные и др.

Шлам лакокрасочных материалов относится к 3 классу опасности. Отходы ЛКМ являются многокомпонентными смесями, в состав которых входит множество составляющих, часть из которых обладает токсическими свойствами. К этим составляющим относятся красители, пленкообразующие элементы, стабилизаторы, в случае с красками на эпоксидной основе – отвердители. Пленкообразующие элементы лакокрасочных материалов быстро переходят в твердое состояние при повышенной температуре в процессе поликонденсации и полимеризации, что может привести к ослаблению их токсичных свойств. Также в составе ЛКМ могут присутствовать и компоненты особого назначения, как правило, также оказывающие вредное токсическое воздействие.

В Самарской области образуется значительное количество отходов ЛКМ – более 6,5 тысяч тон в год. Применение химических реагентов нового поколения в деканторах окраски привело к изменению свойств отходов и в результате к невозможности их вторичного использования на основе существующей технологии переработки отходов ЛКМ на предприятиях.

С помощью систематизации статистических данных по форме отчетности 2 ТП-отход были определены объемы образования отходов лакокрасочных материалов по Самарской области (табл. 1). В целом в регионе образуется значительное количество отходов ЛКМ – более 6,5 тысяч тон в год.

В г. Тольятти отходы ЛКМ образуются в результате различных сфер деятельности, использующих краски, эмали и растворители, но в основном это отрасль машиностроения.

Главным источником образования отходов ЛКМ в г. Тольятти является ОАО «АвтоВАЗ». В год данный машиностроительный комплекс выпускает на рынок около 500-600 тыс. ед. готовой продукции, т.е. укомплектованных автомобилей. Известно, что на один автомобиль необходимо около 5 литров краски (2 литра акриловой эмали и 3 литра алкидной), что в свою очередь говорит о больших объемах образования отходов лакокрасочных материалов и проблеме их утилизации [1, 6, 8, 9]. Проблема накопления и утилизации отходов ЛКМ связана с вынужденным захоронением данного вида отхода на полигонах, что негативно влияет на окружающую среду и сказывается на устойчивости функционирования экосистем.

Экологические риски при образовании ЛКМ прежде всего связаны с их высокой токсичностью. Токсичные составляющие ЛКМ способны проникать в человеческий организм через кожные покровы, пищеварительную систему и органы дыхания.

Проникновение вредных соединений через органы дыхательной системы представляет большую опасность, чем их попадание в организм через пищеварительный тракт, так как в таком случае они очень быстро разносятся с кровью по всем тканям и органам. В легкие поступает воздух, смешанный с парами растворителя, а также аэрозоль, в котором может содержаться краска в виде жидкости и твердые компоненты.

**Таблица 1.** Сведения об образовании отходов ЛКМ в Самарском регионе

Наименование отхода	Код отхода согласно ФККО	Наличие отходов на начало отчетного года, (т/год)	Образование отходов за отчетный год, (т/год)	Поступление отхода из других организаций, (т/год)
Отходы органических растворителей, красок, лаков	5500000000000	0,750	15,780	15,800
Шламы, содержащие растворители	5540000000000	1,112	5669,974	3546,777
Отходы лакокрасочных средств	5550000000000	16,101	913,789	982,933

Авторами разработана методика комплексной оценки токсического воздействия ЛКМ на человека и окружающую среду в баллах. Она быстро дает результат без проведения дополнительных экспериментальных исследований; легкодоступна для использования; удобна для проведения интегральной оценки токсичности ЛКМ вместе с другими токсикантами, в том числе при разном сочетании единичных показателей.

С учетом предложенной методики разработано программное обеспечение по расчёту токсикологических характеристик ЛКМ на базе встроенного в Microsoft Excel модуля программирования Visual Basic. Входные данные для расчета содержатся в базе данных, сформированной на основании классификации существующих ЛКМ, их физико-химических и токсикологических характеристик.

Информацией на выходе являются выводы о назначении ЛКМ, ее основные физико-химические характеристики, степень токсического воздействия ЛКМ на человека и окружающую среду, а также итоговое заключение о степени воздействия ЛКМ исходя из принятой шкалы оценки.

При проектировании программного обеспечения использовались следующие принципы:

- простота пользовательского интерфейса;
- возможность одновременного отображения выводимых данных;

- эргономичность выводимой отчетной формы. Преимущества взятого за основу программного обеспечения Microsoft Excel - это доступность и понятность для любого пользователя.

Основными достоинствами разработанного программного обеспечения являются:

- запуск в среде Windows;
- обладание удобным и понятным интерфейсом;
- возможность сохранять результат в формате Microsoft Excel;
- возможность вывода на печать;
- обеспечение повторяемости результатов;
- возможность пополнения базы данных пользователем.

Разработанное программное обеспечение хорошо сочетается с информационно-аналитической системой "Токсиканты". Основные модули информационного блока системы показаны на рис. 1.

Разработанный программный продукт позволяет не только систематизировать и хранить информацию, но и проводить корреляционный анализ между различными информационными данными, моделировать и оценивать риски здоровью населения, прогнозировать заболеваемость и проводить эколого-гигиеническое зонирование территории города, в том числе на основе геоинформационного картографирования. Блок геоинформационного картографирования в

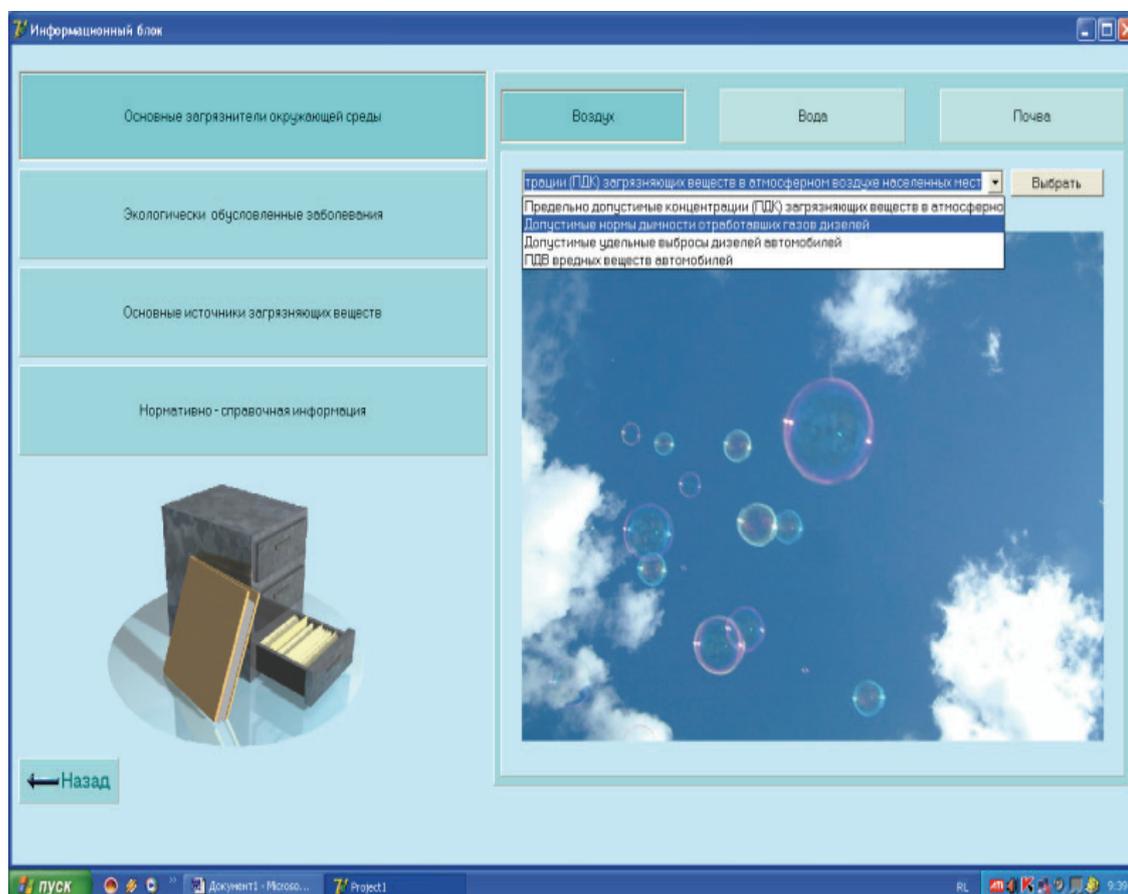


Рис. 1. Основные модули информационного блока системы

структуре разработанной информационно-аналитической системы показан на рис. 2.

В результате создания информационных карт риска появляется возможность выявлять и прогнозировать зоны повышенного экологического риска для населения города и управлять экологическими рисками. Управление экологической безопасностью в данном случае достигается за счёт выстроенной системы комплексной оценки и прогноза экологической обстановки в городе, а также за счёт разработки комплекса мер по снижению антропогенного стресса на основе средозащитных и здоровые берегающих технологий. В том числе авторами разрабатываются карты экологического риска при воздействии ЛКМ в условиях территории Самарской области.

Следует отметить, что разработанное авторами программное обеспечение и информационно-аналитическая система "Токсиканты" позволяют решать целый ряд задач:

*информационные* – систематизация, упорядочивание большого блока информации, которая становится доступной и может применяться для анализа экологических рисков;

*методические* - обеспечение информацией о методах и приборах мониторинга токсических веществ;

*программно-аналитические* - обработка статистических данных, проведение корреляционного анализа, расчетов, моделирования, оценки риска здоровью;

*образовательные* - создание наглядных демонстрационных пособий, таблиц, атласов,

токсических веществ и их влияния на организм человека;

*научно-исследовательские* - моделирование исследовательской деятельности студентов, разработка идей, концепций, проектов.

Для утилизации отходов лакокрасочных материалов могут быть использованы различные методы. Выбор способа ликвидации или захоронения отхода, так же, как принятие решения об их принципиальной возможности, осуществляется исходя из того, какие последствия могут наступить в результате для природы и здоровья людей.

Широкое распространение получил метод утилизации отходов лакокрасочных материалов путем сжигания. Однако при этом создается ряд других экологических проблем, связанных с загрязнением воздушной среды.

Авторами предложена технология вторичного применения ЛКМ, предусматривающая обезвоживание отхода, его сушку с последующим помолом и смешивание при нагревании с дополнительными компонентами (полимерами, кварцевым песком, пигментами и другими). Полученная высоковязкая смесь размещается в формы для остывания. Так можно изготовить тротуарную плитку, черепицу, бордюры и другие изделия.

В отличие от подобных изделий из бетона на минеральном вяжущем, полученные изделия из полимер-песчаного бетона будут обладать рядом преимуществ:

- высокой химической стойкостью;
- высокой морозостойкостью;

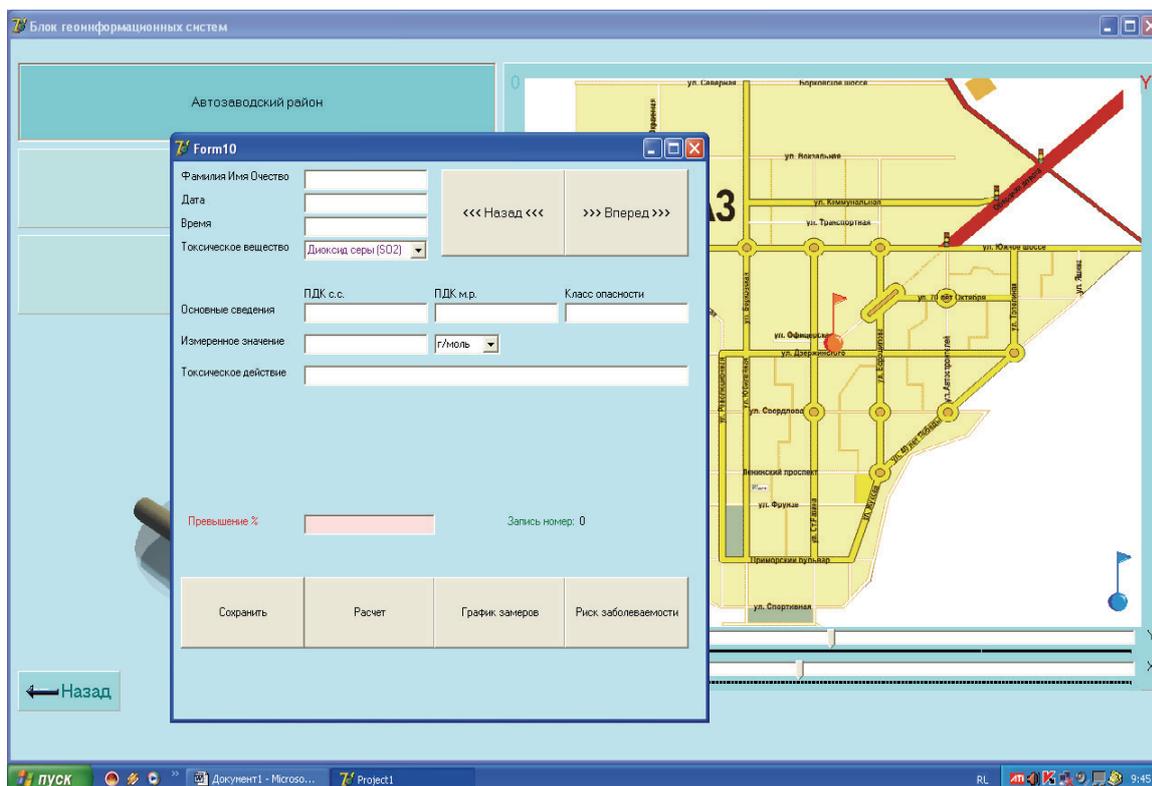


Рис. 2. Блок ГИС (блок геoinформационного картографирования)

- стойкостью к износу;  
 - низкой водопроницаемостью;  
 - большой деформативностью;  
 - снижением токсичности (класса опасности) отхода.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Васильев А.В.* Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / *А.В. Васильев.* - Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. - 201 с., ил.
2. *Васильев А.* «Зеленая политика»: проблемы и структура // *Pro et Contra.* 2002. Т. 7. №1. С. 84-93.
3. *Васильев А.В., Васильева Л.А.* К вопросу о системном обеспечении экологической безопасности в условиях современного города // *Известия Самарского научного центра РАН.* 2003. Т. 5. № 2. С. 363-368.
5. *Васильев А.В., Заболотских В.В., Тулицына О.В., Штеренберг А.М.* Экологический мониторинг токсического загрязнения почвы нефтепродуктами с использованием методов биотестирования // *Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело».* 2012. №4. С. 242-249.
6. *Доусон Г., Мерсер Б.* Обезвреживание токсичных отходов: Пер. с англ. - М.: Стройиздат, 1996. - 288 с.
7. *Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.П.* Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2012. № 2. С. 58-62.
8. *Заболотских В.В., Васильев А.В.* Мониторинг токсического воздействия на окружающую среду с использованием методов биоиндикации и биотестирования: монография. Самара: Самарский научный центр РАН, 2012.
9. *Vasilyev A.V., Khamidullova L.R., Podurueva V.V., Solovyov S.G.* Investigation of toxicity of waste water of «AVTOVAZ» company by using biological testing methods // *Safety of Technogenic Environment.* 2012. № 2. С. 72-75.
10. *Vasilyev A.V., Gusarova D.V.* Analysis of lubricating cooling liquids negative influence to the human's health and the ways of it reduction // *Safety of Technogenic Environment.* 2013. № 4. С. 37-41.

### ANALYSIS OF PROBLEM OF REDUCTION OF ECOLOGICAL RISKS DURING VARNISH-AND-PAINT WASTE GENERATION IN THE SAMARA REGION

© 2015 V.V. Zabolotskikh, A.V. Vasilyev

Samara Scientific Centre of Russian Academy of Science

Problem of reduction of impact of technical systems to biosphere by recycling waste of painting and varnish materials (PWM) is considered. Program provision allowing to estimate toxicity of PWM is described. On the basis of theoretical and experimental analysis of PWM waste the optimal technology of PWM waste recycling and disposal are offered.

*Keywords:* painting and varnish materials, waste, negative impact, treatment.