

DOI 10.15593/2409-5125/2016.04.05

УДК 62-784.23

**Г.С. Мишнева, Ю.О. Папко**

Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА В ОКРАСОЧНЫХ КАМЕРАХ**

Актуальность выбранной темы состоит в том, что использование лакокрасочных покрытий во всех отраслях народного хозяйства с каждым годом возрастает, при этом выброс опасных загрязняющих веществ наносит вред окружающей среде. Для доведения красок и эмалей до рабочей вязкости используются растворители. Все применяемые органические растворители являются токсичными. Последствия от использования этих растворителей напрямую влияют на организм человека: возрастает число мутаций, тяжелых заболеваний, среди них раковые опухоли, аллергии, раздражение слизистых и глаз. Для уменьшения негативных последствий должен осуществляться комплекс мер по охране и защите атмосферного воздуха. В статье рассмотрены 3 способа очистки от паров растворителя и красочной пыли от окрасочной камеры и установлен самый эффективный. В ходе анализа технологического процесса были изучены и рассчитаны установки по очистке, такие как гидрофильтр, адсорбер и угленаполненные фильтры, был разобран состав растворителя, произведен расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при каждом способе очистки, выполнен расчет рассеивания и ущерба окружающей среде, проведено экономическое сравнение по коэффициенту экономической эффективности использования адсорбера, гидрофильтра и фильтров «Фолтер».

**Ключевые слова:** загрязнение атмосферы, окрасочная камера, выбросы в атмосферу, адсорбер, гидрофильтр, фильтры «Фолтер».

Быстрые темпы развития производства и сложная экологическая ситуация в мире заставляет предприятия обращать внимание на проблему нейтрализации загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух снижения вредного воздействия, наносимого природе, от технологического процесса. По данным международных энергетических агентств, от загрязнения воздуха в 2012 г. погибло около 7 млн чел. по всему миру [1].

Для защиты атмосферного воздуха от вредных веществ окрасочных цехов можно использовать прямые и косвенные методы. Прямые методы заключаются в очистке воздуха окрасочной ка-

меры в специальных установках, а косвенные – в увеличении высоты источника выброса и рациональном рассеивании с учетом метеорологических факторов [2, 3].

Целью работы является рассмотрение мероприятий по очистке газовых вредностей от окрасочной камеры, снижение до минимума вреда, наносимого окружающей среде и населению, проживающему рядом с предприятием. Для этого были решены следующие задачи: проведен анализ процесса окраски изделия как источника загрязнения, разработаны мероприятия по очистке загрязненного воздуха от окрасочной камеры, выполнен расчет рассеивания.

Существует несколько способов нанесения лакокрасочных покрытий на поверхность изделия: кистевая окраска, окрашивание окупанием, валками, электроосаждением, пневматическое, безвоздушное, электроручное, автоматизированное электростатическое распыление, окраска с помощью роботов [4]. Из них наиболее распространенным в промышленности из-за своей простоты и универсальности является метод ручного пневматического распыления.

Большинство лакокрасочных материалов состоят на 80 % из растворителя и на 20 % из пигментов и пленкообразующих. Наиболее вредными составляющими являются органические растворители [4].

Компоненты растворителя вызывают головную боль, головокружение, тошноту, кашель, боли в горле, сухость кожи, раздражают дыхательные пути и глаза, приводят к помутнению сознания [5]. Постоянное вдыхание паров растворителя приводит к нарушению работы почек, печени, сказывается на составе крови, вызывая такие заболевания, как цианоз, гипоксия [4, 6].

В окрасочной камере на изделие средней величины (2000×1300×1500) краскопультами КРУ-1 внешнего смешивания от стаканчика производительностью 600 г/мин наносится нитроэмаль НЦ-132-П, разбавляемая растворителем № 646 (табл. 1).

По степени воздействия на организм человека, как видно из табл. 1, компоненты растворителя № 646 по ГН 2.2.5.1313-03 относятся к 3-му и 4-му классу опасности, т.е. умеренно опасные и малоопасные.

Таблица 1

Состав растворителя № 646

Компонент растворителя	Содержание по массе, %	Предельно допустимая концентрация, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
Бутилацетат	10	200	4
Этилцеллозольв	8	10	3
Ацетон	7	200	4
Бутиловый спирт	15	10	3
Этиловый спирт	10	1000	4
Толуол	50	50	3

При пневматическом распылении потери краски (туманообразование) составляют 20 %. Остальные 80 % попадают на изделие. Из них 35–40 % идет на образование пленки, остальные выделяются в виде летучих [4]. Данные летучие многокомпонентные. Зная процентное содержание, можно подсчитать количество всех летучих по расходу краски и найти их массовое содержание. Данный расчет представлен в виде рис. 1.

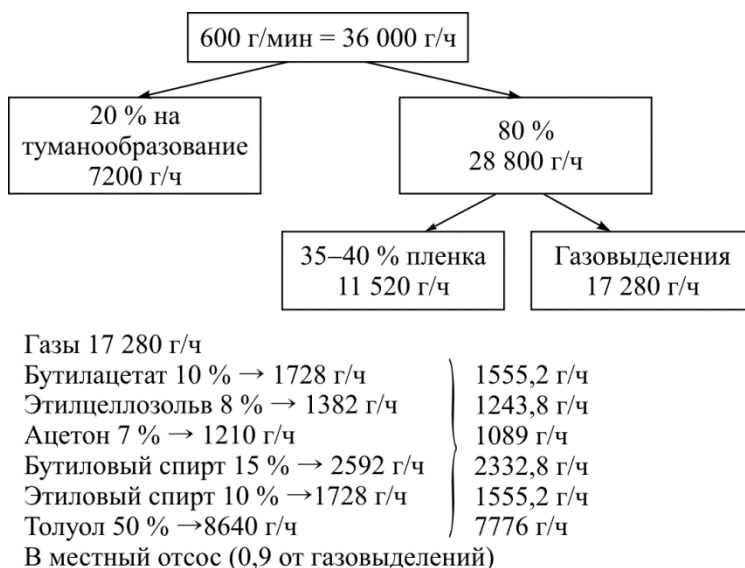


Рис. 1. Определение количества летучих и разложение их по компонентам

Рассмотрены следующие системы очистки от паров растворителя: гидрофильтр, адсорбер, фильтрующая схема очистки.

1. *Гидрофильтр* (рис. 2), в котором загрязненный воздух многократно промывается водой, проходя через водяные завесы. Состоит из 4 элементов: промывного канала, в котором происходит очистка воздуха, водоподающих труб, отстойной ванны, куда стекает загрязненная вода, и каплеотделителей (для задерживания капельной влаги, уносимой воздухом).

По методике [4] для расхода парогазовой смеси  $36\ 000\ \text{м}^3/\text{ч}$  был произведен расчет гидрофильтра. При скорости движения воздуха в живом сечении промывного канала  $5\ \text{м/с}$  коэффициент очистки воздуха от красочной пыли составил  $90\ \%$ , а от паров растворителя –  $32,5\ \%$ . По расходу воздуха на один гидрофильтр к установке были приняты 2 гидрофильтра длиной  $2,2\ \text{м}$  и шириной  $1\ \text{м}$ . Тогда удельное количество циркулирующей воды на один гидрофильтр составило  $35,8\ \text{м}^3/\text{ч}$ , а количество свежей воды  $0,18\ \text{м}^3/\text{ч}$ .

При этом способе очистки отработанная вода также подвергается очистке с помощью нефтеловушки, которая подобрана при следующих условиях: суточный расход производственных сточных вод  $Q = 180\ \text{м}^3/\text{сут}$ ; расчетный часовой расход  $q = 36\ \text{м}^3/\text{ч}$ ; содержание нефтепродуктов в поступающей воде  $A_{en} = 810\ \text{мг/л}$ , содержание нефтепродуктов в осветленной воде должно быть  $A_{ex} = 160\ \text{мг/л}$ . При количестве секций нефтеловушки 3 и продолжительности отстаивания  $6\ \text{ч}$  рассчитан требуемый диаметр нефтеловушки  $8\ \text{м}$  и строительная высота  $3,3\ \text{м}$ .

Так как эффективность очистки по парам растворителя  $32,5\ \%$ , то во избежание загрязнения воздушного бассейна вблизи предприятия выброс осуществляется выше зоны аэродинамиче-

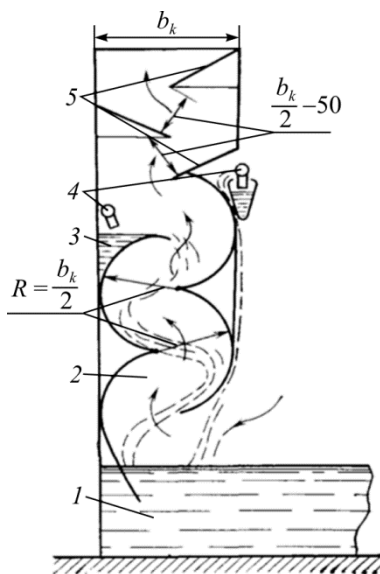


Рис. 2. Схема гидрофильтра с S-образным промывным каналом: 1 – водоотстойная ванна; 2 – промывной канал; 3 – водосборный лоток; 4 – водоподающие трубы; 5 – каплеотбойные плоскости [4, 7]

ского следа [8, 9]. Удалить загрязненный воздух в верхние слои атмосферы наиболее просто можно с помощью факельного выброса. Факельный выброс основан на свойстве дальнобойности струи, выходящей из насадки [10]. Расчет рассеивания факельного выброса произведен для доминирующего компонента растворителя, т.е. толуола для здания размерами в плане  $36 \times 12$  и высотой 6 м, с трубой высотой 2 м и диаметром 0,85 м. Высота подъема вредных веществ над устьем трубы составила 15 м, а максимальная отметка зоны аэродинамического следа – 14 м. Для расчета принято наиболее неблагоприятное направление ветра со стороны, противоположной выбросу.

При расчете рассеивания было определено, что из-за низкого коэффициента очистки гидрофилтра по парам растворителя (32,5 %) выброс толуола в атмосферный воздух будет превышать предельно допустимую концентрацию толуола в воздухе населенных мест. Следовательно, предприятие нанесет вред воздушному бассейну и населению и будет обязано много платить за наносимый ущерб окружающей среде.

2. *Адсорбер* (рис. 3) – аппарат, в котором поглощение растворенных или газообразных веществ происходит поверхностным слоем твердого тела (адсорбентом). Исходная смесь движется от периферии к центру вниз [11].

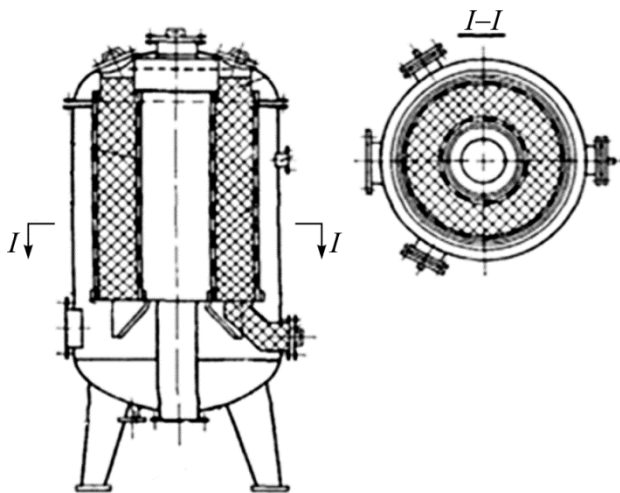


Рис. 3. Кольцевой адсорбер ВТР [11]

По методике [11, 12] произведен расчет при следующих условиях: расход парогазовой смеси  $36\ 000\ \text{м}^3/\text{ч} = 9,9\ \text{м}^3/\text{с}$ ; температура смеси  $20\ ^\circ\text{C}$ ; атмосферное давление  $746\ \text{мм рт. ст.}$ ; начальная концентрация паров толуола в воздухе  $C_0 = 0,000216\ \text{кг}/\text{м}^3$ ; допустимая концентрация за слоем адсорбента  $C = 0,000015\ \text{кг}/\text{м}^3$ ; тип аппарата – кольцевой адсорбер исходя из производительности исходной смеси.

Адсорбентом служит активный уголь марки AP-A в соответствии со свойствами, пористой структурой и назначением (для рекуперации). Этот уголь обладает низкой удерживающей способностью, т.е. легко регенерируется. Рассчитана необходимая толщина слоя адсорбента  $H_{\text{сл}} = 0,7\ \text{м}$ , которая определяется размерами концентрических решеток, заключающих угольную шихту. Число адсорберов в установке – два. В одном из аппаратов проходит стадия адсорбции, в то время как в другом – стадия регенерации активного угля. По равновесным значениям адсорбции бензола – стандартного вещества – на активном угле AP-A, рассчитаны соответствующие значения для толуола [11]. Фиктивная скорость парогазовой смеси в адсорбере  $0,28\ \text{м}/\text{с}$ . Скорость потока больше  $0,3\ \text{м}/\text{с}$  нецелесообразна вследствие возрастания гидравлического сопротивления. Рассчитана необходимая продолжительность стадии адсорбции, которая составила  $202,3\ \text{ч}$  и эффективность адсорбера. Эффективность очистки составила  $93\ \%$ , следовательно, выбросы вредных веществ не будут превышать предельно допустимых в воздухе населенных мест и не нанесут вреда окружающей природной среде.

*3. Фильтрующая схема очистки.* Для очистки приточного воздуха на всех трех способах были установлены фильтры «Фолтер», поэтому на вытяжке тоже было принято решение использовать современный способ очистки угленаполненной тканью.

Специально для нашей нетиповой камеры специалистами фирмы «Фолтер» была подобрана двухступенчатая система очистки вытяжного воздуха.

Первая ступень – фильтр-краскоуловитель инерциальный типа PROCART (рис. 4, 5) в количестве 30 шт. размером  $592 \times 592 \times 60$ ; предназначен для очистки воздуха от красочной пыли, не осевшей на окрашиваемое изделие. Фильтр установлен в кассеты, размещаемые в вытяжных напольных решетках окрасочной камеры [13].



Рис. 4. Фильтр PROCART [13]



Рис. 5. Схема работы фильтра PROCART [13]

Инерционный краскоулавливающий фильтр представляет собой лабиринтный фильтр из гофрированного картона, который обработан специальным составом для водостойкости и огнестойкости [13].



Рис. 6. Фильтр ФяП [13]

Вторая ступень – фильтры ФяП (рис. 6) (класс фильтра G3) в количестве 30 шт. размером  $592 \times 592 \times 48$  с производительностью одной ячейки  $2500\text{--}3500 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Фильтры ФяП состоят из рамки, изготавливаемой из картона, оцинкованной стали, пластика, внутри которой уложен объемный угленаполненный фильтрующий материал, опирающийся со стороны выхода воздуха на каркасную сетку [13].

Эффективность данного способа очистки составляет 98 %, а это значит, что вред окружающей среде наноситься не будет. В табл. 2 представлен расчет массового выброса по каждому способу очистки до и после проведения мероприятия.

На основании данных табл. 2 можно сделать вывод, что при очистке в адсорбере и в фильтрах «Фолтер» концентрации загрязняющих веществ в воздухе населенных мест невелики и не превышают величину предельно допустимого выброса (ПДВ), а после очистки гидрофильным фильтром концентрации по толуолу, бутилацетату, ацетону, бутиловому спирту остались высокими. Значит, использование гидрофильных фильтров будет загрязнять атмосферный воздух и приведет к установке дополнительного оборудования по очистке или отказу от данного способа.

Таблица 2

Расчет выбросов загрязняющих веществ по трем способом очистки

Наименование загрязняющих веществ	Массовый выброс вещества, т/г	ПДВ (зависит от высоты источника выброса), т/г			Массовый выброс веществ после очистки, т/г		
		Гидрофильтр (H = 14 м)	Адсорбер (H = 6,5 м)	Фильтры «Фолтер» (H = 6,5 м)	Гидрофильтр	Адсорбер	Фильтры «Фолтер»
Толуол	9,60	3,29	0,60	0,60	6,48	0,64	0,19
Бутилацетат	1,92	0,55	0,10	0,10	1,30	0,13	0,04
Этилцеллозольв	1,54	3,71	0,70	0,70	1,04	0,10	0,03
Ацетон	1,34	1,86	0,35	0,35	0,91	0,09	0,03
Бутиловый спирт	2,88	0,53	0,10	0,10	1,94	0,19	0,06
Этиловый спирт	1,92	26,52	5,01	5,01	1,30	0,13	0,04

Выбор природоохранного мероприятия осуществляется не только с точки зрения защиты окружающей среды, но и с экономической стороны [14]. Ни одно предприятие не будет тратить денежные средства на оборудование, его обслуживание, если достигаемый благодаря этим мероприятиям экономический результат будет ниже затрат на его осуществление.

За выбросы загрязняющих веществ в РФ предусмотрена плата. В табл. 3 представлены результаты расчета суммы платы за выброс при отсутствии очистки для данной окрасочной камеры. Как видно, плата за выбросы без использования очистного оборудования составила 31 968 руб. в год. В табл. 4 представлен размер платы за выбросы после проведения природоохранных мероприятий.

По табл. 3 и 4 можно сделать вывод, что при использовании фильтров «Фолтер» плата за выбросы в атмосферу сократилась на 98,8 %, адсорбера – на 96 % , гидрофильтра – лишь на 37 % .

Итог разработки природоохранных мероприятий с точки зрения экономики представлен в табл. 5.



Таблица 3

## Результаты расчета суммы платы для случая без очистки

Наименование загрязняющих веществ	Нормативы платы за выброс веществ, руб.		Плата за выбросы (при отсутствии очистки), руб.
	в пределах допустимых нормативов выбросов (ПДВ)	в пределах установленных лимитов выбросов (ВСВ)	
Толуол	3,7	18,5	2990
Бутилацетат	21,0	105,0	3687
Ацетон	5510,0	27 550,0	18 971
Бутиловый спирт	21,0	105,0	6318
Этиловый спирт	0,4	2,0	2
Итого			31 968

Таблица 4

## Плата за выброс в атмосферный воздух после проведения мероприятий

Наименование загрязняющих веществ	Платежи в пределах установленных допустимых нормативов выбросов, руб.		
	Гидрофильтр	Адсорбер	Фильтры «Фолтер»
Толуол	1511	6	2
Бутилацетат	2009	7	2
Ацетон	12 805	1271	379
Бутиловый спирт	3801	10	3
Этиловый спирт	1	0	0
Итого	20 127	1294	386

Чистый экономический эффект был рассчитан как разница между предотвращенным экономическим ущербом и суммой текущих затрат и капитальных с учетом нормативного коэффициента экономической эффективности.

Предотвращенный экономический ущерб найден как разница между платежом до проведения мероприятия и платежом после выброса в атмосферный воздух.

Сравнивая полученные показатели общей экономической эффективности с нормативным коэффициентом эффективности ка-

питательных вложений (для природоохранных мероприятий 0,12) [14, 15], можно сделать вывод, что все рассмотренные способы очистки весьма затратны.

Таблица 5

Калькуляция затрат на природоохранные мероприятия

Наименование статьи затрат	Гидрофильтр	Адсорбер	Фильтры «Фолтер»
Приобретение оборудования, руб.	995 224,72	2 422 640,94	673 973,34
Текущие затраты, руб./год	44 595,85	30 504,50	24 051,65
Эффективность очистки, %	32,50	93	98
Плата за загрязнение окружающей среды, руб.	20 128	1 295	386
Сумма затрат, руб.	1 059 949	2 454 440	698 411
Предотвращенный экономический ущерб, руб.	11 839	30 673	31 581
Чистый экономический эффект, руб.	-152 184	-290 549	-73 348
Показатель общей экономической эффективности	-0,03	0,00	0,01

Таким образом, для защиты атмосферного воздуха наилучшим из рассмотренных вариантов является очистка в фильтрах «Фолтер» с эффективностью очистки 98 %. Вред, наносимый природе и здоровью людей, проживающих в близлежащих районах, будет самый наименьший.

В ходе экономического анализа было выяснено, что все 3 способа невыгодны для предприятия и не окупятся в течение срока службы оборудования. Наиболее экономически эффективным из рассмотренных способов очистки от паров растворителя является очистка в фильтрах «Фолтер» с показателем общей экономической эффективности 0,01.

В статье 16 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» сказано, что плата за негативное воздействие на окружающую среду отнюдь не освобождает плательщиков от выполнения мероприятий по охране окружающей среды и возмещения причиненного ей вреда, поэтому установка очистных устройств на промышленных предприятиях обязательна.

### Библиографический список

1. International Energy Agency. World Energy Outlook Special Report 2016: Energy and Air Pollution. – 2016. – 266 p. – URL: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WorldEnergyOutlookSpecialReport2016EnergyandAirPollution.pdf>. (accessed 09 November 2016).
2. Техника и технология защиты воздушной среды / В.В. Юшин, В.М. Попов, В.Л. Лапин [и др.]. – М.: Высшая школа, 2008. – 391 с.
3. Ермолаева В.А., Петрова Е. Выбор эффективных методов очистки как составляющая экологической безопасности // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 2. – С. 88–89.
4. Фиалковская Т.А., Середнева И.С. Вентиляция при окрашивании изделий. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 152 с.
5. Mergler D., Blain L., Lagace J.P. Solvent related colour vision impairment: an indicator of neural changes? // International and Archives of Occupational and Environmental Health. – 1987. – Vol. 59. – P. 313.
6. Магомета С.Д. Факторы окружающей среды и состояние здоровья населения // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2011. – № 141. – С. 104–114.
7. Альбом оборудования лакокрасочных цехов. – Изд. 2-е. – М.: Химия, 1975. – 320 с.
8. Гримитлин М.И. Вентиляция и отопление цехов машиностроительных заводов. – М.: Машиностроение, 1978. – 272 с.
9. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства / под ред. И.Г. Старовойтова. – М.: Стройиздат, 1978. – Ч. II. – 509 с.
10. Молчанов Б.С. Проектирование промышленной вентиляции. – Л.: Стройиздат, 1970. – 228 с.
11. Серпионова Е.Н. Промышленная адсорбция газов и паров. – М.: Высшая школа, 1969. – 414 с.
12. Ломова О.С. Расчет массообменных установок нефтехимической промышленности. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – 81 с.
13. Фирма «Фолтер». Полный каталог. – URL: <http://www.folter.ru/index.php?id=4> (дата обращения: 02.02.2016).
14. Ушакова Е.О. Методика определения экономической эффективности затрат на природоохранные мероприятия // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2006. – Т. 6. – С. 185–190.
15. Романова Т.В. Показатели эффективности природоохранных мероприятий // Управленческий учет. – 2011. – № 5. – С. 46–50.
16. Ермолаева В.А. Экологические аспекты технологического процесса предварительной обработки металла // Вестник ТГУ. – 2014. – Т. 19, № 5. – С. 1413–1416.

### References

1. World Energy Outlook Special Report 2016: Energy and Air Pollution. International Energy Agency. 2016, 266 p., available at: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WorldEnergyOutlookSpecialReport2016EnergyandAirPollution.pdf> (accessed 09 November 2016).

2. Jushin V.V., Popov V.M., Lapin V.L. [et al.]. *Tekhnika i tekhnologiya zashchity vozduшной sredy* [Technique and technology of protection of the air environment]. Moscow: Vysshaya shkola, 2008. 391 p.
3. Ermolaeva V.A., Petrova E. Vyboreffektivnykh metodov ochistki kak sostavliaiushchaya ekologicheskoy bezopasnosti [The choice of effective methods of purification as a component of environmental security]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*, 2008, no. 2, pp. 88–89.
4. Fialkovskaya T.A., Seredneva I.S. Ventilyatsiya pri okrashivanii izdelij [Ventilation when painting products]. Moscow: Mashinostroenie, 1986. 152 p.
5. Mergler D., Blain L., Lagace J.P. Solvent related colour vision impairment: an indicator of neural changes? *International and Archives of Occupational and Environmental Health*, 1987, vol. 59, p. 313.
6. Magometa S.D. *Factory okruzhayushchej sredy i sostoyanie zdorov'ya naseleniya* [Environmental factors and the health status of the population]. *Izvestiya Rossijskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta imeni A.I. Gertsena*, 2011, no. 141, pp. 104–114.
7. Al'bom oborudovaniya lakokrasochnykh tsekhov [Album equipment paint shops]. Moscow: Khimiya, 1975. 320 p.
8. Grititlin M.I. Ventilyatsiya i otoplenie tsekhov mashinostroitel'nykh zavodov [Ventilation and heating of workshops of machine plants]. Moscow: Mashinostroenie, 1978. 272 p.
9. Staroverov I.G. Spravochnik proektirovshchika. Vnutrennie sanitarno-tekhnicheskie ustrojstva [Directory of designer. Internal sanitary-technical devices]. Moscow: Strojizdat, 1978. 509 p.
10. Molchanov B.S. Proektirovanie promyshlennoj ventilyatsii [Design of industrial ventilation]. Leningrad: Strojizdat, 1970. 228 p.
11. Serpionova E.N. Promyshlennaya adsorbtsiya gazov i parov [Industrial adsorption of gases and vapors]. Moscow: Vysshaya shkola, 1969. 414 p.
12. Lomova O.S. Raschet massoobmennykh ustanovok neftekhimicheskoy promyshlennosti [Calculation of mass transfer installations for the petrochemical industry]. Omsk, 2010. 81 p.
13. Firma «Folter». Polnyj catalog, available at: <http://www.folter.ru/index.php?id=4>. (accessed 02 February 2016).
14. Ushakova E.O. Metodika opredeleniya ekonomicheskoy effektivnosti zatrat na prirodookhrannye meropriyatiya [The technique of definition of economic cost-effectiveness of environmental measures]. *Interekspo Geo-Sibir'*, 2006, vol. 6, pp. 185–190.
15. Romanova T.V. Pokazateli effektivnosti prirodookhrannykh meropriyatij [Indicators of efficiency of nature protection actions]. *Upravlencheskij uchet*, 2011, no. 5, pp. 46–50.
16. Ermolaeva V.A. Ekologicheskie aspekty tekhnologicheskogo protsessa predvaritel'noj obrabotki metalla [Environmental aspects of the technological process pretreatment of the metal]. *Vestnik TGU*, 2014, vol. 19, no. 5, pp. 1413–1416.

Получено 10.05.2016

**G. Mishneva, Y. Papko**

**ENVIRONMENTAL ASPECTS  
OF CLEANING AIR IN SPRAY CABINETS**

The relevance of the chosen topic is that the use of coatings in all sectors of the economy is increasing every year, thus releasing hazardous polluting substances detrimental to the environment. To bring paint and enamel to a working viscosity condition solvents are used. All the applied organic solvents are toxic. Consequences of using these solvents directly affect people, i.e. increase the number of mutations, of serious diseases like cancer, allergies, irritation of mucous membranes and eyes. To reduce the negative consequences, a series of measures aiming to protect and save atmospheric air should be carried out. The article considers 3 ways of cleaning solvent vapors and paint dust from the spray booth; one of them is the most modern one. In the course of the technological process analysis we studied and assessed the treatment plants such as hydrofilter, adsorber and carbon-filled filters, analyzed the solvent composition, calculated pollutants emissions into the atmosphere during each cleaning method, calculated the dissipation and damage to the environment, carried out an economic comparison (based on the coefficient of economic efficiency) of using adsorber, hydrofilter and "Folter" filters.

**Keywords:** air pollution, spray cabinet, air emissions, adsorber, hydrofilter, "Folter" filters.

*Мишнева Галина Степановна (Пермь, Россия) – доцент кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение», Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29).*

*Папко Юлия Олеговна (Пермь, Россия) – бакалавр кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение», Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: papko66@rambler.ru).*

*Mishneva Galina (Perm, Russian Federation) – Associate Professor of Department of Heat and Gas Supply, Ventilation and Water Supply, Sewage, Perm National Research Polytechnic University (614990, 29 Komsomolsky prospekt, Perm, Russia).*

*Papko Yuliya (Perm, Russian Federation) – Student, Department of Heat and Gas Supply, Ventilation and Water Supply, Sewage, Perm National Research Polytechnic University (614990, 29 Komsomolsky prospekt, Perm, Russia, e-mail: papko66@rambler.ru).*