

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 7, №6 (2015) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-6>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/149TVN615.pdf>

DOI: 10.15862/149TVN615 (<http://dx.doi.org/10.15862/149TVN615>)

**УДК 502.3:504.5-03**

**Беспалов Вадим Игоревич**

ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный строительный университет»  
Россия, Ростов-на-Дону<sup>1</sup>  
Заведующий кафедрой «Инженерная защита окружающей среды»  
Доктор технических наук, профессор  
E-mail: izos3402-rgsu@mail.ru

**Гурова Оксана Сергеевна**

ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный строительный университет»  
Россия, Ростов-на-Дону  
Доцент кафедры «Инженерная защита окружающей среды»  
Кандидат технических наук  
E-mail: izos3402-rgsu@mail.ru

**Парамонова Оксана Николаевна**

ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный строительный университет»  
Россия, Ростов-на-Дону  
Старший преподаватель кафедры «Инженерная защита окружающей среды»  
Кандидат технических наук  
E-mail: izos3402-rgsu@mail.ru

**Лысова Екатерина Петровна**

ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный строительный университет»  
Россия, Ростов-на-Дону  
Старший преподаватель кафедры «Инженерная защита окружающей среды»  
E-mail: izos3402-rgsu@mail.ru

---

<sup>1</sup> 344022, Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162, ауд. 1-406

## **Разработка научно обоснованной методики оценки и выбора максимально экологически эффективных и энергетически экономичных технологий очистки от токсичных компонентов отходящих и выхлопных газов объектов городской среды**

**Аннотация.** В статье авторы предлагают научно обоснованную методику для решения проблемы оценки и выбора максимально экологически эффективных и энергетически экономичных технологий очистки воздуха от токсичных компонентов отходящих и выхлопных газов объектов городской среды. Разработка методики оценки и выбора экологически эффективных и энергетически экономичных технологий очистки включала рассмотрение физических механизмов и особенностей реализации гидродинамического метода очистки отходящих газов от токсичных загрязняющих веществ на основе изучения характеристик этих веществ как дисперсных систем, а также условий протекания процесса очистки отходящих газов, включая математическое описание экологической эффективности и энергетической экономичности как результирующих параметров рассматриваемого метода реализации процесса очистки, являющихся одновременно критериями оптимизации этого процесса. Основываясь на широко распространенном понимании алгоритмов решения многокритериальных задач, авторами предложена методика оценки и выбора максимально экологически эффективных и энергетически экономичных технологий очистки от токсичных компонентов выбросов отходящих и выхлопных газов от объектов городской среды. Для практической реализации рассмотренной методики оценки и выбора технологий очистки отходящих газов авторами разработан алгоритм, учитывающий этапы формирования блока исходных данных, расчетного блока, логического блока и блока выдачи результатов.

**Ключевые слова:** критерии выбора; оптимальная технология процесса очистки; отходящие газы; гидродинамический метод очистки отходящих газов; экологическая эффективность; энергоемкостный показатель; методика выбора; максимальная экологическая эффективность; энергетическая экономичность; средства очистки отходящих газов; токсичные компоненты

### **Ссылка для цитирования этой статьи:**

Беспалов В.И., Гурова О.С., Парамонова О.Н., Лысова Е.П. Разработка научно обоснованной методики оценки и выбора максимально экологически эффективных и энергетически экономичных технологий очистки от токсичных компонентов отходящих и выхлопных газов объектов городской среды // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №6 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/149TVN615.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/149TVN615

Статья опубликована 25.11.2015.

В современных условиях существующая планировка городских территорий включает, как правило, селитебную, промышленную и рекреационную зоны, которые расположены не только с учетом природных, но и экономических и социальных условий. Обычно промышленные зоны располагаются на окраинах или за пределами города, однако, предприятия стройиндустрии, объекты строительства, предприятия жилищно-коммунальной сферы (теплоэнергетические предприятия и транспорт) остаются на городской территории и, тем самым, являются главными источниками загрязнения атмосферного воздуха.

Соотношение между выбросами перечисленных источников в мировой практике приблизительно такое: на энергетические выбросы приходится примерно 60%, транспортные – 20-25%, промышленные – 15-20%. В различных странах это соотношение может изменяться в зависимости от местных условий: развития промышленности и роли в ней отдельных отраслей, насыщенности автомобильным транспортом, климатических условий, требований к защите окружающей среды и состояния техники, очистки выбросов.

Причинами значительных выбросов в атмосферу являются: отсутствие или неэффективная локализация источников выделения газов и пыли; недостаточная герметичность, конструктивные недостатки производственного оборудования, его техническая неисправность; неправильное ведение технологических процессов и др.

Расширение производства многих видов продукции влечет за собой повышение уровня загрязнения воздушного бассейна. Развитие и совершенствование производства, внедрение новых видов продукции и технологических процессов должно сопровождаться разработкой и осуществлением мероприятий по предотвращению загрязнения атмосферного воздуха.

Лишь с помощью совершенствования систем и устройств для очистки воздуха нельзя, как правило, добиться существенного снижения уровня загрязнения воздушной среды. Мероприятия по снижению загрязнения воздуха должны быть комплексными.

Наряду с применением эффективных пылеулавливающих устройств и систем, соответствующих особенностям загрязняющих веществ, и многоступенчатой очистки должны быть разработаны и осуществлены технологические мероприятия: герметизация оборудования, применение встроенных закрытых местных отсосов, замена сухих процессов мокрыми, дистанционное управление, автоматизация процессов, исключаящие прямой контакт работающих с загрязняющими веществами.

Таким образом, можно заключить, что решение проблемы загрязнения атмосферного воздуха возможно за счет реализации различных мероприятий, а также методов, способов и технических конструкций. Это, в свою очередь, обуславливает проблему выбора конечных решений, позволяющих достигнуть максимальной экологической эффективности и энергетической экономичности для технологий очистки воздуха от токсичных компонентов отходящих и выхлопных газов объектов городской среды.

Большинство существующих в настоящее время методик расчета, проектирования и оценки эксплуатационных параметров инженерных комплексов снижения загрязнения воздушной среды базируется на использовании в качестве результирующего критерия эффективности реализации процесса в целом или отдельных его этапов [1, 2, 3, 4, 5, 8]. Часто понятие эффективности идентифицируют с понятием коэффициента полезного действия (к.п.д.), что противоречит классическому определению к.п.д. как энергетической оценки процесса. Также монокритериальный не позволяет наиболее полно охарактеризовать поведение системы и предложить пути управления ее поведением. Необходимость такого управления возникает каждый раз при выборе оптимального направления изменения устойчивости загрязняющих веществ как дисперсных систем в процессе снижения загрязнения воздушной среды. Кроме того, развитие современных средств снижения

загрязнения воздушной среды позволяет сегодня предложить для достижения одного и того же значения требуемой эффективности несколько различных инженерных решений, что говорит о недостаточности использования в качестве оптимизационного критерия только эффективности. Поэтому в настоящее время оптимизация процесса является многокритериальной и предполагает использование помимо основного критерия (эффективности) группу дополнительных критериев: для оценки энергетической экономичности процесса - энергоёмкостный показатель; для оценки устойчивой работы инженерной системы – показатель технологической надежности; для оценки затрат материальных и финансовых средств - показатель экономической эффективности. На наш взгляд, основными являются два критерия: экологическая эффективность и энергоёмкостный показатель, которые использованы нами при разработке методики оценки и выбора максимально экологически эффективных и энергетически экономичных технологий очистки от токсичных компонентов отходящих и выхлопных газов, основанных на использовании гидродинамического метода.

Целью исследований являлась разработка научно обоснованной методики оценки и выбора максимально экологически эффективных и энергетически экономичных технологий гидродинамической очистки от токсичных компонентов отходящих и выхлопных газов объектов городской среды, суть которой состоит в рассмотрении токсичных загрязняющих веществ как дисперсной системы с определенными свойствами, состоящей из дисперсной фазы (твердой, жидкой, газообразной) и газообразной дисперсионной среды (воздух). Рассмотрение свойств дисперсной системы позволяет выявить основные виды воздействий на нее с целью снижения загрязнения воздушной среды в городе. Для достижения поставленной цели нами решены следующие задачи:

- рассмотрены токсичные вещества как дисперсные системы;
- рассмотрен гидродинамический метод очистки отходящих газов от токсичных загрязняющих веществ на основе изучения физических особенностей протекания процесса;
- выполнено математическое описание метода по экологической эффективности и энергетической экономичности как результирующих критериев выбора технологии очистки выбросов;
- разработана методика оценки и выбора максимально экологически эффективных и энергетически экономичных технологий очистки выбросов отходящих и выхлопных газов объектов городской среды;
- разработан алгоритм практической реализации методики оценки и выбора максимально экологически эффективных и энергетически экономичных технологий очистки выбросов отходящих и выхлопных газов объектов городской среды.

Методы исследования базируются на основных положениях теории вероятности и математической статистики, теории дисперсных систем, системного анализа, аналитическом обобщении известных научных и практических результатов и других методах.

Проведенные авторами исследования показывают, что процесс очистки отходящих газов промышленных и энергетических предприятий, коммунальных и бытовых энергетических установок, а также выхлопных газов транспортных устройств и мобильных энергетических установок от токсичных загрязняющих веществ в соответствии с предложенной физико-энергетической концепцией [1, 2, 3, 4, 5] может быть организован различными методами, характеризующимися соответствующей физической сущностью

организуемого внешнего воздействия (аэродинамическим, гидродинамическим, механическим, оптическим, электромагнитным и др.). В свою очередь, каждый метод очистки может быть реализован различными способами, характеризующими физическую форму организации внешнего воздействия. Каждый способ – соответствующими различными видами реализации, которые характеризуют технологические параметры организации внешнего воздействия, а каждый вид реализации – различными техническими средствами, представляющими собой конкретные устройства, в которых реализуется какая-либо комбинация «метод – способ – вид – технические средства» [5, 6, 8].

Задача выбора оптимальной из условий обеспечения требуемой экологической эффективности и максимальной энергетической экономичности технологии процесса очистки отходящих газов от токсичных загрязняющих веществ, определяемой методом, способом, видом и конкретным техническим решением, при таком их многообразии весьма актуальна для реальных производственно-технологических условий. Актуальность этой задачи подчеркивается еще и тем, что одного и того же значения экологической эффективности можно добиться практически любой их комбинацией.

По нашему мнению, выбор оптимальной технологии реализации процесса очистки отходящих газов для конкретного объекта городской среды должен базироваться на использовании в качестве оптимизационных критериев именно экологической эффективности и энергоемкостного показателя, описанных в работе [8] при условии их математического описания для получения соответствующих зависимостей от параметров, характеризующих свойства токсичных загрязняющих веществ, свойства окружающей воздушной среды, особенности выброса токсичных компонентов, а также свойства факторов, воздействующих на эти токсичные компоненты в процессе очистки.

Математическое описание результирующих критериев положено нами в основу разработки методики выбора максимально экологически эффективных и энергетически экономичных средств очистки отходящих газов от токсичных компонентов, которая включает следующие основные этапы (рисунок 1):

*Первый этап* предусматривает сбор информации о реально возможных в условиях функционирования конкретного объекта городской среды технологических параметрах реализации процесса очистки отходящих газов от токсичных компонентов на конкретном источнике их выброса в атмосферу (возможность использования жидкости, пористого материала, вихревого воздушного потока, пены, пара, электромагнитного поля, теплового потока и т.д.).

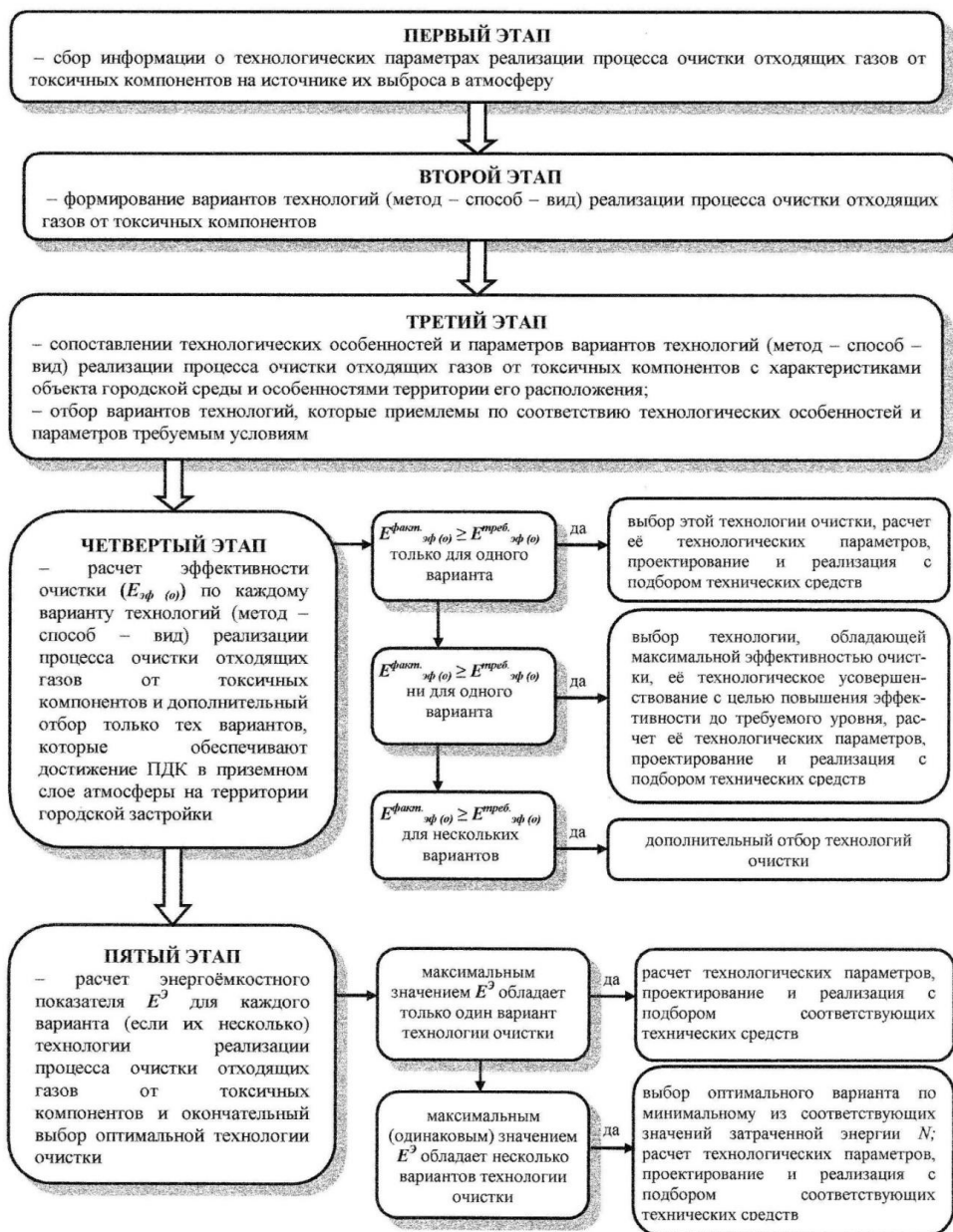
На *втором этапе* необходимо выполнить формирование вариантов технологий (метод-способ-вид) реализации процесса очистки отходящих газов от токсичных компонентов на основе собранной на *первом этапе* информации и заданных условий функционирования конкретного объекта городской среды.

*Третий этап* заключается в сопоставлении технологических особенностей и параметров сформированных на *втором этапе* вариантов технологий (метод-способ-вид) реализации процесса очистки отходящих газов от токсичных компонентов с характеристиками рассматриваемого объекта городской среды и особенностями территории его расположения (недопустимость переувлажнения воздуха, превышения его температуры и подвижности, обеспечение условий взрыво-пожаробезопасности, электробезопасности и т.д.). Отбор только тех вариантов технологий, которые приемлемы по соответствию технологических особенностей и параметров перечисленным требуемым условиям.

*Четвертый этап* предполагает по каждому, отобранному на *третьем этапе* варианту технологий (метод-способ-вид) реализации процесса очистки отходящих газов от токсичных

компонентов расчет эффективности очистки ( $E_{эф}$ ) по соответствующим параметрическим зависимостям и дополнительный отбор только тех вариантов, которые обеспечивают достижение предельно допустимой концентрации (ПДК) в приземном слое атмосферы на территории городской застройки. При этом:

- если условие соблюдения ПДК выполняется только для одного варианта, то *четвертый этап* завершается выбором именно этой технологии очистки, расчетом её технологических параметров, проектированием и реализацией с подбором соответствующих технических средств;
- если условие соблюдения ПДК не выполняется ни для одного варианта, то *четвертый этап* завершается выбором технологии, обладающей максимальной эффективностью очистки, её технологическим усовершенствованием с целью повышения эффективности до требуемого уровня, расчетом её технологических параметров, проектированием и реализацией с подбором соответствующих технических средств;
- если условие соблюдения ПДК выполняется для нескольких вариантов, то *четвертый этап* завершается расчетом для всех этих вариантов энергетического критерия  $K_{БЭ}$  и дополнительным отбором технологий очистки. При этом:
  - если максимальным значением  $K_{БЭ}$  обладает только один вариант технологии очистки, то для него выполняются расчет технологических параметров, проектирование и реализация с подбором соответствующих технических средств;
  - если максимальным (одинаковым) значением  $K_{БЭ}$  обладают несколько вариантов технологии очистки, то именно эти варианты принимаются для дальнейшего рассмотрения.



**Рисунок 1.** Блок-схема реализации разработки методики оценки и выбора максимально экологически эффективных и энергетически экономичных технологий очистки от токсичных компонентов отходящих и выхлопных газов объектов городской среды

Пятый этап предполагает выполнение расчета по соответствующей параметрической зависимости энергоёмкостного показателя  $E^э$  для каждого, отобранного на четвертом этапе варианта (если их несколько) технологии реализации процесса очистки отходящих газов от токсичных компонентов и окончательный выбор оптимальной технологии очистки. При этом:

- если максимальным значением  $E^э$  обладает только один вариант технологии очистки, то именно для него как для оптимального выполняются расчет технологических параметров, проектирование и реализация с подбором соответствующих технических средств;
- если максимальным (одинаковым) значением  $E^э$  обладают несколько вариантов технологии очистки, то выбор оптимального варианта осуществляют по минимальному из соответствующих значений затраченной энергии  $N$ , после

чего выполняются расчет технологических параметров, проектирование и реализация с подбором соответствующих технических средств [14, 15, 16, 17].

Таким образом, именно эта методика, на наш взгляд, может быть положена в основу дальнейших исследований, так как она наиболее полно учитывает совокупность различных свойств как загрязняющих веществ, так и компонентов окружающей городской среды.

Основным преимуществом предложенной методики, в отличие от всех остальных, является то, что выбор способов и средств снижения загрязнения воздушной среды городов можно производить на стадии проектирования объекта.

Результаты проведенных нами исследований апробированы на практике для выбора максимально экологически эффективной и энергетически экономичной технологии очистки отходящих и выхлопных газов объектов стройиндустрии и систем жизнеобеспечения города.

В результате проведенных исследований нами разработана научно обоснованная методика выбора максимально экологически эффективных и энергетически экономичных средств очистки отходящих газов от токсичных компонентов.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- проведен детальный анализ действующих механизмов в процессе взаимодействия частиц ЗВ и жидкой фазы при реализации гидродинамического метода очистки отходящих газов от токсичных компонентов;
- представлено математическое описание гидродинамического метода очистки отходящих газов от токсичных загрязняющих веществ низконапорным и высоконапорным орошением;
- разработана методика выбора максимально экологически эффективных и энергетически экономичных средств очистки отходящих газов от токсичных компонентов, обеспеченная алгоритмом ее реализации.

Это позволит выполнить оценку и осуществлять выбор максимально экологически эффективных и энергетически экономичных технологий (метод-способ-вид) очистки отходящих газов промышленных и энергетических предприятий, коммунальных и бытовых энергетических установок, а также выхлопных газов транспортных устройств и мобильных энергетических установок от токсичных загрязняющих веществ, что, в конечном счете, снижения загрязнения атмосферного воздуха.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Беспалов В.И. Физико-энергетическая концепция описания процессов и системный подход к выбору высокоэффективных и экономичных инженерных комплексов защиты воздушной среды от выбросов загрязняющих веществ [Текст] // Журнал «Известия СКНЦ ВШ. Естественные науки» - Ростов н/Д, 1995. – С. 37-47.
2. Беспалов В.И. Физико-энергетическая концепция описания процессов и проектирования инженерных комплексов защиты воздушной среды Межвуз. сб. науч. тр. «БЖД. Охрана труда и окружающей среды», Ростов н/Д, изд-во РГАСМ, 1997 г.
3. Гурова О.С., Мещеряков С.В. Разработка комплексного подхода к энергетической оценке загрязнения окружающей среды (тезисы) Международная научно-практическая конференция "Строительство–2004", РГСУ, 2004.
4. Беспалов, В.И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды [Текст]: Учебное пособие по спец. 330200 «Инженерная защита окружающей среды» / В.И. Беспалов, С.В. Мещеряков, О.С. Гурова. – Ростов н/Д: РГСУ, 2006. – 119 с.
5. Беспалов В.И., Данельянц Д.С., Мишнер Й. Теория и практика обеспыливания воздуха (монография) Ростов н/Д, изд-во «МП Книга», 2000 г.
6. Беспалов, В.И. Оценка процессов и расчет аппаратов защиты окружающей среды [Текст]: Учебное пособие / В.И. Беспалов, С.В. Мещеряков, О.С. Гурова. – Ростов н/Д: ООО «Мини Тайп», 2007. – 192 с.
7. Системы борьбы с пылью на промышленных предприятиях [Текст] / В.И. Беспалов, Саранчук, В.П. Журавлев, В.В. Рекун и др. - Киев: Наука, 2008. – 191 с.
8. Gurova O.S., Samarskaya N.S., Lysova E.P., Mischenko A.N. Development of physical and energy concept for assessment and selection of technologies for treatment of emissions from urban environment objects (статья, Scopus) Журнал "Biosciences, Biotechnology Research Asia", vol.11.- No 3.- December 2014. - 6 p.
9. Беспалов В.И., Ефременко Г.Л., Страхова Н.А. Анализ процесса обеспыливания воздуха пневмогидроорошением. Междунар. НПК «Строительство-2003» (9-11 апреля 2003 г.), г. Ростов н/Д, изд-во РГСУ, С. 10-12.
10. Гурова О.С. Комплексная система гидродинамического метода очистки воздуха рабочих зон предприятий строительной индустрии (тезисы) Материалы 5-й Всероссийской научно-практической конференции «Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности», Санкт-Петербург, 2000.
11. Гурова О.С. Совершенствование методов снижения загрязнения воздушной среды (тезисы) Международная научно-практическая конференция "Строительство–2001", РГСУ, 2001.
12. Беспалов В.И., Данельянц Д.С. Оптимизация параметров высоконапорного орошения НПК «Здоровье города - здоровье человека», г. Ростов н/Д: изд-во «Экспертное бюро-Т", 2001 г.

13. Беспалов В.И., Данельянц Д.С. Оптимизация параметров гидрообеспыливания высоконапорным орошением. Междунар. школа-семинар «Промышленная экология», Ростов н/Д: изд-во РГСУ, 2000 г.
14. Рид Р., Праусниц Дж., Шервуд Т. Свойства газов и жидкостей: Справочное пособие / Пер. с англ. под ред. Б.И. Соколова. – Л.: Химия. 1982. - 592 с.
15. Гурова О.С., Мещеряков С.В. Методика рационального использования энергетического потенциала технологических процессов для обеспечения экологической и производственной безопасности (тезисы) Материалы Международной школы-семинара «Промышленная экология», г. Ростов-на-Дону, 2001.
16. Ё. Мишнер, В.И. Беспалов. Методические основы выбора экономичных и экологически безопасных технологий в системах газоснабжения. Промышленная экология: Материалы Международной школы-семинара. - Ростов-на-Дону: Рост. гос. строит. ун-т, 2003. с. 20-22.
17. Страхова Н.А., Овчинникова Л.Ю., Плескачев А.Б. Принятие технических решений по защите воздушной среды от загрязняющих веществ [Текст]: Монография / Страхова Н.А., Овчинникова Л.Ю., Плескачев А.Б. – Ростов н/Д.: Рост. гос. строит. ун-т, 2002. – 332 с.

**Рецензент:** Статья рецензирована членами редколлегии журнала.

**Bespalov Vadim Igorevich**

Rostov State Building Universiny  
Russia, Rostov-on-Don  
E-mail: izos3402-rgsu@mail.ru

**Gurova Oksana Sergeyeвна**

Rostov State Building Universiny  
Russia, Rostov-on-Don  
E-mail: izos3402-rgsu@mail.ru

**Paramonova Oksana Nikolaevna**

Rostov State Building Universiny  
Russia, Rostov-on-Don  
E-mail: izos3402-rgsu@mail.ru

**Lysova Ekaterina Petrovna**

Rostov State Building Universiny  
Russia, Rostov-on-Don  
E-mail: izos3402-rgsu@mail.ru

## **Development of an evidence-based technique of an assessment and choice of the most ecologically effective and energetically economic technologies of cleaning of toxic components of the departing and exhaust gases of objects of an urban environment**

**Abstract.** In article authors offer an evidence-based technique for a solution of the problem of an assessment and a choice of the most ecologically effective and energetically economic technologies of purification of air of toxic components of the departing and exhaust gases of objects of an urban environment. Development of a technique of an assessment and choice of ecologically effective and energetically economic technologies of cleaning included consideration of physical mechanisms and features of realization of a hydrodynamic method of purification of flue gases of the toxic polluting substances on the basis of studying of characteristics of these substances as disperse systems, and also conditions of course of process of purification of flue gases, including the mathematical description of ecological efficiency and power profitability as the resultant parameters of the considered method of realization of process of cleaning which are at the same time criteria of optimization of this process. Based on widespread understanding of algorithms of the solution of multicriteria tasks, authors offered a technique of an assessment and a choice of the most ecologically effective and energetically economic technologies of cleaning of toxic components of emissions of the departing and exhaust gases from objects of an urban environment. The algorithm considering stages of formation of the block of basic data, the settlement block, logical block and block of delivery of results is developed for practical realization of the considered technique of an assessment and a choice of technologies of purification of flue gases with authors.

**Keywords:** criteria of a choice; optimum technology of process of cleaning; flue gases; hydrodynamic method of purification of flue gases; ecological efficiency; power capacitor indicator; choice technique; maximum ecological efficiency; power profitability; means of purification of flue gases; toxic components.

## REFERENCES

1. Bepalov V.I. Fiziko-energeticheskaya kontseptsiya opisaniya protsessov i sistemnyy podkhod k vyboru vysokoeffektivnykh i ekonomichnykh inzhenernykh kompleksov zashchity vozduшной среды ot vybrosov zagryaznyayushchikh veshchestv [Tekst] // Zhurnal «Izvestiya SKNTs VSh. Estestvennyye nauki» - Rostov n/D, 1995. – S. 37-47.
2. Bepalov V.I. Fiziko-energeticheskaya kontseptsiya opisaniya protsessov i proektirovaniya inzhenernykh kompleksov zashchity vozduшной среды Mezhvuz. sb. nauch. tr. «BZhD. Okhrana truda i okruzhayushchey sredy», Rostov n/D, izd-vo RGASM, 1997 g.
3. Gurova O.S., Meshcheryakov S.V. Razrabotka kompleksnogo podkhoda k energeticheskoy otsenke zagryazneniya okruzhayushchey sredy (tezisy) Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya "Stroitel'stvo–2004", RGSU, 2004.
4. Bepalov, V.I. Protsessy i apparaty zashchity okruzhayushchey sredy [Tekst]: Uchebnoe posobie po spets. 330200 «Inzhenernaya zashchita okruzhayushchey sredy» / V.I. Bepalov, S.V. Meshcheryakov, O.S. Gurova. – Rostov n/D: RGSU, 2006. – 119 s.
5. Bepalov V.I., Danel'yants D.S., Mishner Y. Teoriya i praktika obespylivaniya vozdukha (monografiya) Rostov n/D, izd-vo «MP Kniga», 2000 g.
6. Bepalov, V.I. Otsenka protsessov i raschet apparatov zashchity okruzhayushchey sredy [Tekst]: Uchebnoe posobie / V.I. Bepalov, S.V. Meshcheryakov, O.S. Gurova. – Rostov n/D: ООО «Mini Tayp», 2007. – 192 s.
7. Sistemy bor'by s pyl'yu na promyshlennykh predpriyatiyakh [Tekst] / V.I. Bepalov, Saranchuk, V.P. Zhuravlev, V.V. Rekun i dr. - Kiev: Nauka, 2008. – 191 s.
8. Gurova O.S., Samarskaya N.S., Lysova E.P., Mischenko A.N. Development of physical and energy concept for assessment and selection of technologies for treatment of emissions from urban environment objects (stat'ya, Scopus) Zhurnal "Biosciences, Biotechnology Research Asia", vol.11.- No 3.- December 2014. - 6 p.
9. Bepalov V.I., Efremenko G.L., Strakhova N.A. Analiz protsessa obespylivaniya vozdukha pnevmogidroorosheniem. Mezhdunar. NPK «Stroitel'stvo-2003» (9-11 aprelya 2003 g.), g. Rostov n/D, izd-vo RGSU, S. 10-12.
10. Gurova O.S. Kompleksnaya sistema gidrodinamicheskogo metoda ochistki vozdukha rabochikh zon predpriyatiy stroitel'noy industrii (tezisy) Materialy 5-y Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Novoe v ekologii i bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti», Sankt-Peterburg, 2000.
11. Gurova O.S. Sovershenstvovanie metodov snizheniya zagryazneniya vozduшной среды (tezisy) Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya "Stroitel'stvo–2001", RGSU, 2001.
12. Bepalov V.I., Danel'yants D.S. Optimizatsiya parametrov vysokonapornogo orosheniya NPK «Zdorov'e goroda - zdorov'e cheloveka», g. Rostov n/D: izd-vo «Ekspertnoe byuro-T", 2001 g.
13. Bepalov V.I., Danel'yants D.S. Optimizatsiya parametrov gidroobespylivaniya vysokonapornym orosheniem. Mezhdunar. shkola-seminar «Promyshlennaya ekologiya», Rostov n/D: izd-vo RGSU, 2000 g.

14. Rid R., Prausnits Dzh., Shervud T. Svoystva gazov i zhidkostey: Spravochnoe posobie / Per. s angl. pod red. B.I. Sokolova. – L.: Khimiya. 1982. - 592 s.
15. Gurova O.S., Meshcheryakov S.V. Metodika ratsional'nogo ispol'zovaniya energeticheskogo potentsiala tekhnologicheskikh protsessov dlya obespecheniya ekologicheskoy i proizvodstvennoy bezopasnosti (tezisy) Materialy Mezhdunarodnoy shkoly-seminara «Promyshlennaya ekologiya», g. Rostov-na-Donu, 2001.
16. Y. Mishner, V.I. Bespalov. Metodicheskie osnovy vybora ekonomichnykh i ekologicheskikh bezopasnykh tekhnologiy v sistemakh gazosnabzheniya. Promyshlennaya ekologiya: Materialy Mezhdunarodnoy shkoly-seminara. - Rostov-na-Donu: Rost. gos. stroit. un-t, 2003. s. 20-22.
17. Strakhova N.A., Ovchinnikova L.Yu., Pleskachev A.B. Prinyatie tekhnicheskikh resheniy po zashchite vozduшной среды ot zagryaznyayushchikh veshchestv [Tekst]: Monografiya / Strakhova N.A., Ovchinnikova L.Yu., Pleskachev A.B. – Rostov n/D.: Rost. gos. stroit. un-t, 2002. – 332 s.