



## Обоснование выбора научного подхода для формирования максимально эффективных способов и средств снижения загрязнения воздушной среды при эксплуатации энергетических установок

*В.И. Беспалов, Е.П. Лысова, О.Н. Парамонова, Н.С. Самарская*

*Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** В статье проанализированы теоретические подходы, связанные с оценкой и выбором наилучших по эффективности комплексов способов и средств снижения загрязнения воздушной среды при эксплуатации энергетических установок как объектов городского хозяйства. Рассмотрены достоинства и недостатки каждого подхода. Выделен физико-энергетический подход как наиболее приемлемый, в котором экологическая эффективность и энергетическая экономичность являются основными критериями оценки и выбора мероприятий по снижению загрязнения воздушной среды.

**Ключевые слова:** энергетические установки, экологическая эффективность, энергетическая экономичность, физико-энергетический подход, снижение загрязнения воздушной среды.

Проблема загрязнения воздуха приземного слоя атмосферы городских территорий является весьма острой [1-3]. При этом наиболее значимыми по вкладу в это загрязнение, наряду с передвижными источниками (автотранспорт), являются энергетические установки (котельные, ТЭЦ, ТЭС и т.д.) [1, 4], представляющие собой одновременно объекты городского хозяйства и основные элементы систем жизнеобеспечения городских территорий, причем, находящиеся непосредственно на этих территориях. В отходящих газах энергетических установок содержатся токсичные компоненты – загрязняющие вещества (ЗВ), представляющие наибольшую экологическую опасность для окружающей городской среды, обладая повышенной химической активностью и интенсивным негативным воздействием на здоровье людей [5].

Для обеспечения экологической безопасности в городской среде в данном случае применяют различные способы и средства очистки отходящих газов от токсичных компонентов, расчет экологической эффективности очистки для которых зачастую не обоснован, а ориентирован на готовые конструктивные решения. Именно поэтому научное обоснование процедуры

формирования максимально эффективных способов и средств снижения загрязнения воздушной среды при эксплуатации энергетических установок является весьма актуальным.

В настоящее время существует огромное количество технологий очистки отходящих газов, т.е. наборов вариантов «метод-способ-вид» реализации процесса очистки и стоит проблема выбора наилучшего по эффективности способа и средств снижения загрязнения воздушной среды при эксплуатации энергетических установок как объектов городского хозяйства.

Исследование существующих теоретических подходов к оценке и выбору оптимальных мероприятий по снижению загрязнения воздушной среды (СЗВС) объектами городского хозяйства, в том числе энергетическими установками, позволяет сделать вывод о том, что в настоящее время основными критериями в них являются показатели экологической и экономической эффективности [6]. Однако, использование двух этих критериев в качестве оптимизационных не всегда позволяет однозначно выбрать технические решения по СЗВС [6].

На данном этапе исследования нашей задачей является выбор наиболее приемлемого теоретического подхода.

Особого внимания, по нашему мнению, заслуживают теоретические подходы, представленные на рис. 1 [7-11], (Приказ Минприроды России от 06.06.2017 г. № 273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе»).

Каждый из перечисленных теоретических подходов обладает своими преимуществами и недостатками (рис. 2) [7-11], (Приказ Минприроды России от 06.06.2017 г. № 273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе»).

---

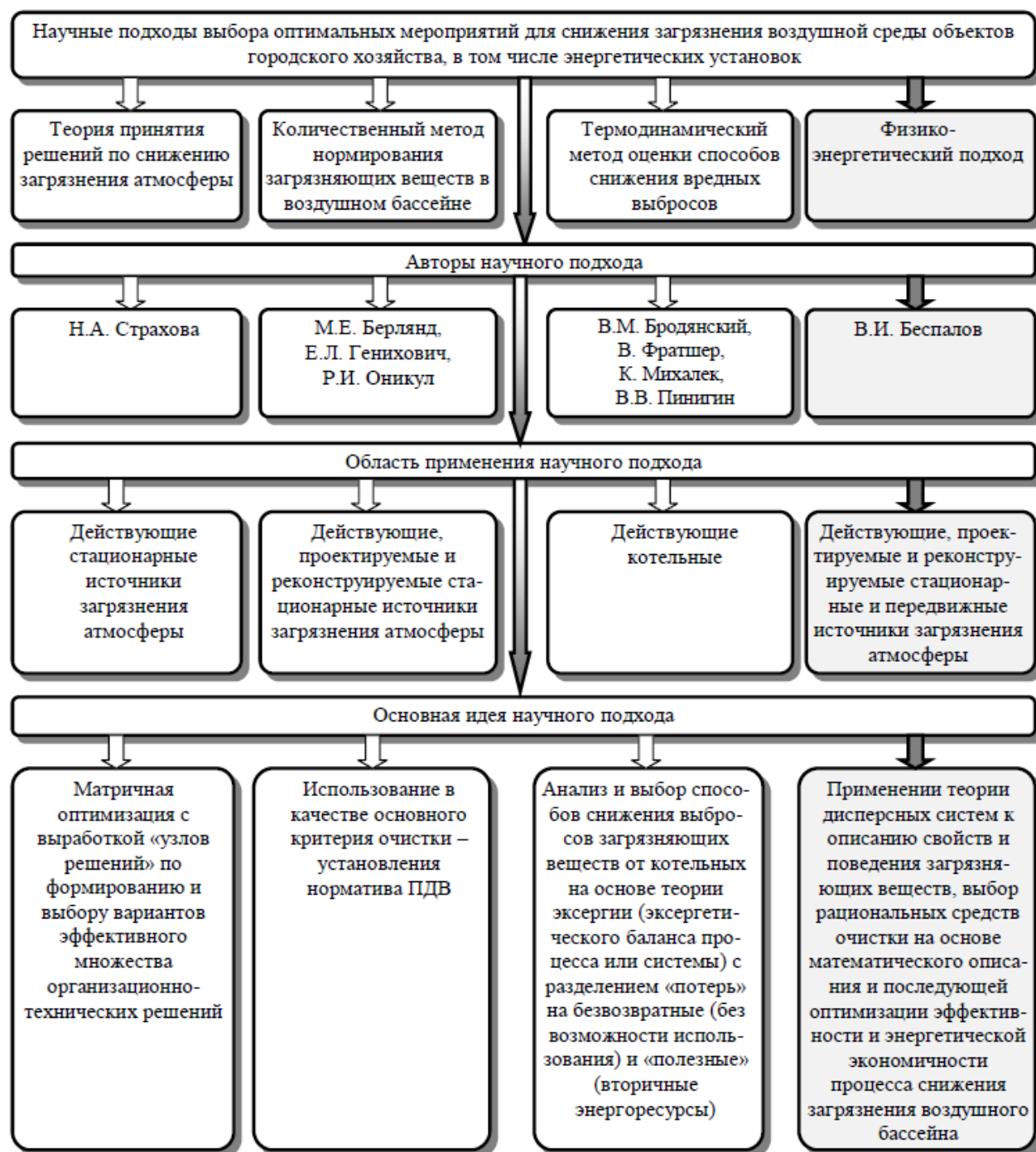


Рис. 1 – Систематизация научных подходов к выбору максимально эффективных комплексов способов и средств снижения загрязнения воздушной среды при эксплуатации энергетических установок

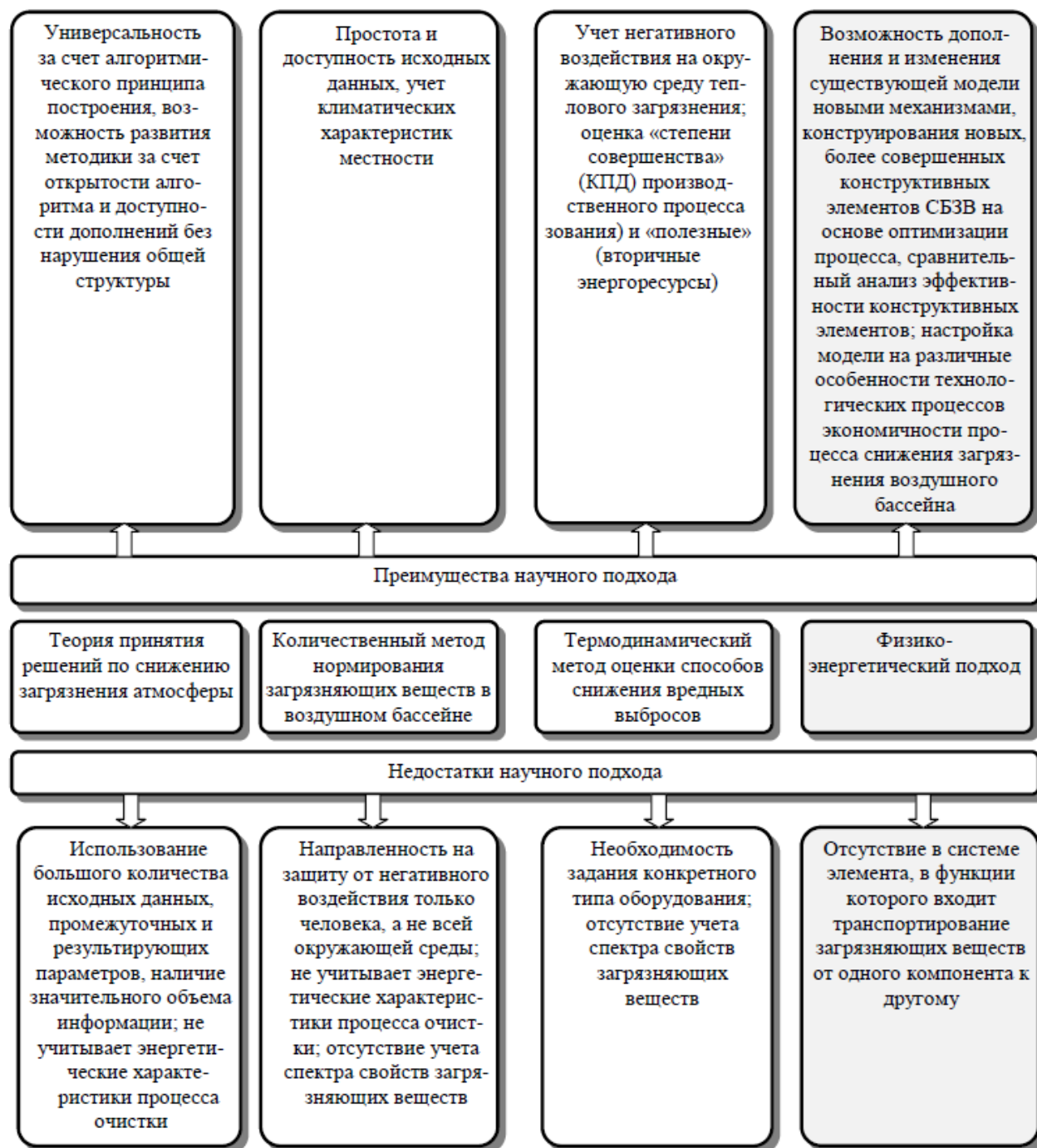


Рис. 2 – Основные особенности (преимущества и недостатки) научных подходов к выбору максимально эффективных комплексов способов и средств снижения загрязнения воздушной среды при эксплуатации энергетических установок

Для дальнейшего использования в наших исследованиях наиболее близким по сути является физико-энергетический подход [11], ключевые положения которого и взяты нами за основу. Результатом реализации подхода является комплексная методика, позволяющая для каждого, конкретно рассматриваемого источника выброса ЗВ в атмосферу, осуществлять подбор выбора оптимального по экологической эффективности и экономичности с точки зрения энергетических затрат систем очистки отходящих газов от токсичных компонентов. При этом, упомянутая комплексная методика в рамках физико-энергетического подхода [11] предполагает последовательный выбор «метод → способ → техническое средство» реализации процесса СЗВС (рис. 3).

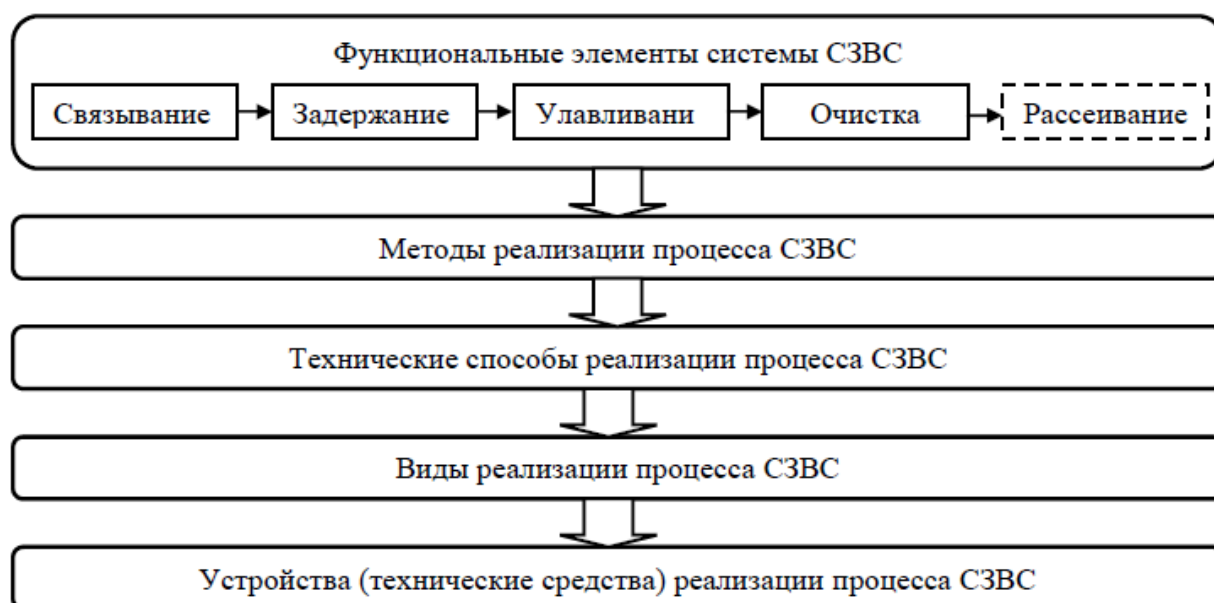


Рис. 3 – Последовательность реализации комплексной методики в рамках физико-энергетического подхода

В используемом физико-энергетическом подходе основными критериями выбора системы СЗВС являются экологическая эффективность и энергетическая экономичность (энергоемкостный показатель), которые для

условий эксплуатации энергетических установок пока не имеют совершенного математического описания.

Под термином «экологическая эффективность» понимаем степень снижения концентрации загрязняющих веществ в воздухе приземного слоя атмосферы (ПСА) за счет реализации процесса очистки по отношению к концентрации загрязняющих веществ, поступающих в воздух ПСА без очистки.

Под термином «энергетическая экономичность» понимаем долю энергии, которая обеспечивает достижение цели процесса СЗВС (полезная энергия) и относится к энергии, обеспечивающей реализацию этого процесса в целом.

Выполненный анализ теоретических подходов позволяет сделать вывод о том, что исследование свойств и особенностей поведения отходящих газов энергетических установок при их образовании, выделении и распространении, изучение их энергетических параметров и устойчивости как дисперсной системы, должны базироваться на выбранном в результате проведенного нами анализа физико-энергетическом подходе.

### Литература

1. Ильченко И.А. Исследование первичного и вторичного загрязнения воздуха промышленных городов и путей его снижения // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2009. № 6. С. 79-83.
2. Goudie A.S. The human impact on the natural environment: past, present, and future // John Wiley & Sons. 2013. 423 p.
3. Choi I.H., Jo W.K. Application of stack emissions data from tele-monitoring systems for characterization of industrial emissions of air pollutants // Aerosol and Air Quality Research. 2011. № 11. Pp. 412-418.
4. Paliwal S., Chandra H., Tripathi A. Investigation and analysis of air



pollution emitted from thermal power plants: a critical review // International journal of mechanical engineering and technology (IJMET). 2013. № 4. Pp. 2-37.

5. Беспалов В.И., Лысова Е.П. Анализ экологических особенностей сжигания органических видов топлива энергоснабжающими предприятиями городского хозяйства // SWorld. 2015. №1 (38). С. 19-24.

6. Лысова Е.П. Выбор критериев оценки мероприятий по обеспечению экологической безопасности предприятий топливно-энергетического комплекса // Инженерный вестник Дона, 2013, № 3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1965.

7. Страхова Н.А., Горлова Н.А. Концепция энергоресурсосберегающей деятельности в промышленности // Инженерный вестник Дона, 2011, № 1 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/359.

8. Страхова Н.А., Овчинникова Л.Ю., Плескачев А.Б. Принятие технических решений по защите воздушной среды от загрязняющих веществ. Монография. Ростов н/Д.: Рост. гос. строит. ун-т, 2002. 332 с.

9. Пинигин В.В. Повышение качества прогнозирования вредных выбросов от котельных установок ТЭС: Дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук. Чита, 2014. 161 с.

10. Бродянский В.М., Фратшер В., Михалек К. Эксергетический метод и его приложения. М.: Энергоатомиздат, 1988. 288 с.

11. 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 // Известия Северо-Кавказского научного центра высшей школы. Естественные науки. 1995. № 9. С. 37-47.

### References

1. Ilchenko I.A. Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij Severo-Kavkazskij region. Seriya: Estestvennye nauki. 2009. № 6. pp. 79-83

---



2. Goudie A.S. The human impact on the natural environment: past, present, and future. John Wiley & Sons. 2013. 423 p.
3. Choi I.H., Jo W.K. Aerosol and Air Quality Research. 2011. № 11. pp. 412-418.
4. Paliwal S., Chandra H., Tripathi A. International journal of mechanical engineering and technology (IJMET). 2013. № 4. pp. 2-37.
5. Bepalov V.I., Lysova E.P. Sworld. 2015. № 1 (38). pp. 19-24
6. Lysova E.P. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013, № 3 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1965](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1965).
7. Strahova N.A., Gorlova N.Ju. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2011, № 1 URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/359](http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/359).
8. Strahova N.A., Ovchinnikova L.Ju., Pleskachev A.B. Prinjatje tehničeskijh rešenij po zashhite vozdušnoj sredy ot zagrjaznjajushhijh veshhestv [The adoption of technical solutions on protection of air from pollutants]. Monografija. Rostov n/D.: Rost. gos. stroit. un-t, 2002. 332 p.
9. Pinigin V.V. Povyshenie kachestva prognozirovanija vrednyh vybrosov ot kotel'nyh ustanovok TJeS [Improving the quality of forecasting harmful emissions from boilers of Thermal Power Plants]: Dis. na soiskanie uch. stepeni kand. tehn. nauk. Chita, 2014. 161 p.
10. Brodjanskij V.M., Fratsher V., Mihalek K. Jeksergetičeskij metod i ego prilozhenija [The exergy method and its applications]. M.: Jenergoatomizdat, 1988. 288 p.
11. Bepalov V.I. Izvestija Severo-Kavkazskogo nauchnogo centra vysshej shkoly. Estestvennyje nauki. 1995. № 9. pp. 37-47.