

DOI 10.23947/2541-9129-2019-1-12-17

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ
ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЦЕССА
ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ НА
ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ
ПРЕДПРИЯТИЯХ***Беспалов В. И., Гурова О. С.,
Кабарухина А. Н.*Донской государственный технический
университет, Ростов-на-Дону, Российская
Федерацияzos-rgsu@mail.ru,izos3402-rgsu@mail.ruKabaruhina.anastasia0612@mail.ru

Статья посвящена анализу физической сущности процесса снижения загрязнения воздушной среды для деревообрабатывающего цеха предприятия, обслуживающего объекты городского строительства, в рамках физико-энергетического подхода. Согласно этому подходу древесная пыль рассматривается с позиции теории дисперсных систем, которая меняет свои свойства под воздействием внешних дисперсных систем. Весь процесс поэтапно иллюстрирует физическая модель процесса снижения загрязнения воздушной среды, а также схема трансформации дисперсной системы (пылевого аэрозоля) в процессе снижения загрязнения воздушной среды.

Ключевые слова: экологическая безопасность в строительстве, объект городского строительства, дисперсная система, деревообрабатывающий цех, древесная пыль, снижение загрязнения воздушной среды, физико-энергетический подход, физическая модель процесса снижения загрязнения воздушной среды.

Введение. Перспективное развитие российской строительной отрасли с использованием из древесины таких изделий как опалубка, элементы каркасных домов, балок и щитов перекрытий, фанеры, паркетной продукции неизбежно ведет к усугублению проблем загрязнения воздушной среды древесной пылью в процессе переработки древесного сырья [1, 2]. Поэтому современный уровень развития производства предполагает использование научно обоснованных подходов по выбору методов и средств обеспечения экологической безопасности в строительстве, отвечающих требованиям экологической эффективности и энергетической экономичности [3, 4]. При этом

DOI 10.23947/2541-9129-2019-1-12-17

**STUDY ON PHYSICAL FEATURES OF
DUST CONTROL PROCESS AT
WOODWORKING ENTERPRISE***Bespalov V. I., Gurova O. S.,
Kabaruhina A. N.*Don State Technical University, Rostov-on-Don,
Russian Federationzos-rgsu@mail.ru,izos3402-rgsu@mail.ruKabaruhina.anastasia0612@mail.ru

The article is devoted to the analysis of physical essence of the process of air pollution reduction for the woodworking shop of the enterprise serving the objects of urban development, within the framework of physical and energy approach. According to this approach, wood dust is considered from the position of disperse systems theory, which changes its properties under the influence of external disperse systems. The whole process is gradually illustrated by a physical model of air pollution reduction process, as well as a scheme of transformation of the disperse system (dust aerosol) in the process of air pollution reduction.

Keywords: environmental safety in construction, object of urban development, disperse system, woodworking shop, wood dust, air pollution reduction, physical energy approach, physical model of air pollution reduction process.

наиболее предпочтительным по перечисленным выше критериям для решения таких задач является физико-энергетический подход [5].

Основная часть. Согласно этому подходу пылевой аэрозоль, образующийся в результате деревообработки, рассматривается с позиции теории дисперсных систем [6–8]. Свойства частиц древесной пыли, как дисперсной фазы, взвешенной в воздушном или газовом потоке, могут существенно отличаться от свойств уловленного пылевого материала [9]. Особенно такое отличие может проявляться при выделении древесной пыли из воздушной среды. Это связано с тем, что определенная доля частиц древесной пыли в вентиляционном воздушном потоке представляет собой агрегаты, состоящие из нескольких пылинок. Такие агрегаты ведут себя как крупные частицы. Чем больше агрегатов пыли в воздушной среде, тем легче их выделить из потока и, тем самым, обеспечить достаточно высокую эффективность очистки [10].

Для древесной пыли эффективное снижение загрязнения воздуха рабочей зоны строительного предприятия и приземного слоя атмосферы достигается реализацией двух основных циклов [5]:

- снижением загрязнения древесного сырья или технологического оборудования;
- снижением загрязнения воздушной среды древесной пылью.

Очевидно, что первый цикл (связывание и задержание частиц древесной пыли) более рациональный, но его осуществление не обеспечивает соблюдение ПДК в воздухе рабочей зоны и в приземном слое атмосферы [12].

Для соблюдения нормативных параметров воздушной среды на предприятиях стройиндустрии традиционно использует второй цикл (улавливание, очистку, рассеивание). Второй цикл процесса снижения загрязнения воздушной среды древесной пылью включает в себя соответствующие стадии реализации.

Чтобы исследовать физическую сущность процесса снижения загрязнения воздушной среды древесной пылью представим этот процесс как совокупность последовательно протекающих целенаправленных процессов, реализуемых на каждой стадии загрязнения в процессе деревообработки на предприятии стройиндустрии.

Первый цикл состоит из следующих функциональных элементов:

- пылесвязывание, заключающееся в прочном связывании частиц пылевого материала с древесным сырьем;
- пылезадержание, заключающееся в удержании образовавшихся частиц древесной пыли в непосредственной близости от древесного сырья.

Второй цикл включает:

- пылеулавливание, заключающееся в предотвращении распространения частиц древесной пыли и обеспечении их удаления из воздушной среды непосредственно в зоне источника выделения;
- пылеочистка, заключающаяся в максимальном разделении дисперсной фазы и дисперсионной среды пылевого аэрозоля;
- пылегазорассеивание, заключающееся в интенсивном разделении частиц древесной пыли в воздушной среде с последующим их высевом.

Рассеивание частиц древесной пыли в атмосфере может происходить естественным путем или принудительным. Естественное рассеивание предполагает выброс древесной пыли на уровне кровли здания рабочей зоны и в значительной степени зависит от метеорологических условий (скорости ветра, температуры, относительной влажности воздуха и т.д.) и состояния приземного слоя атмосферы (потенциала загрязнения атмосферы, коэффициента стратификации и др.). В этом случае, если эффективность процесса очистки не обеспечивает нормативных требований (ПДВ),

применяется принудительное рассеивание. Необходимость рассеивания частиц древесной пыли показывает анализ процесса очистки.

Результаты проведенного анализа процесса снижения загрязнения окружающей среды древесной пылью легли в основу построения физической модели этого процесса для деревообрабатывающего цеха предприятия, обслуживающего объекты городского строительства (рис. 1).

В процессе взаимодействия сырья (сухая обрезная доска) с рабочим органом технологического оборудования (лезвие режущей головки четырехстороннего станка) образуется древесная пыль, представляющая собой «Исходную-1» («И-1») дисперсную систему.

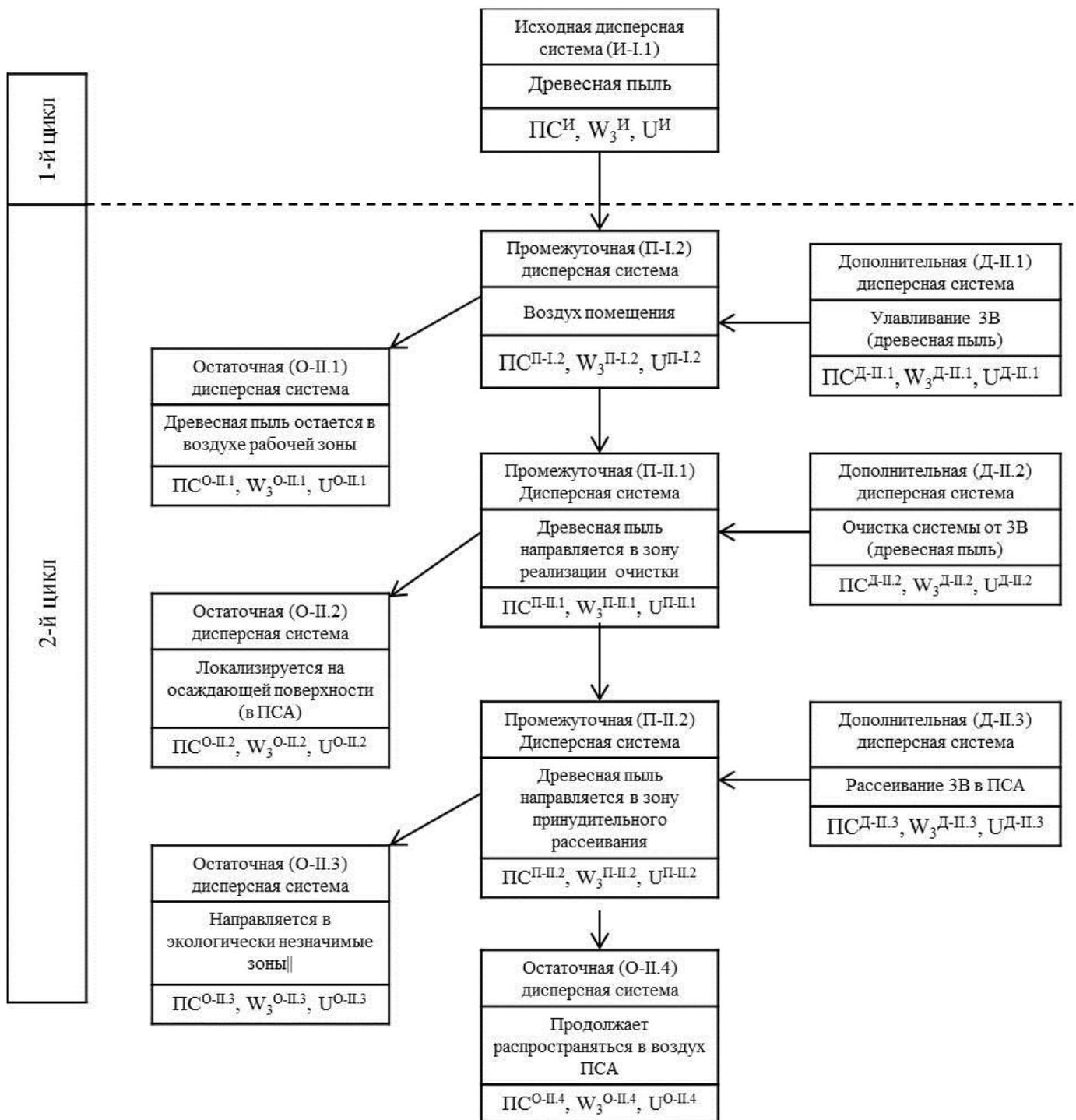


Рис. 1. Физическая модель процесса снижения загрязнения воздушной среды для деревообрабатывающего цеха

При этом направленные на «И-1» систему внешние воздействия в процессе улавливания являются дополнительной дисперсной системой «Д-П.1». В результате взаимодействия «И-1» и «Д-П.1» дисперсных систем образуются две дисперсные системы:

- «О-П.1» система, которая вначале находится в состоянии древесного аэрозоля, но резко теряет свою устойчивость. Может перейти в состояние исходного материала, но в реальных условиях остается в воздухе рабочей зоны;
- «П-П.1» дисперсная система содержит максимальное количество дисперсной фазы. Устойчивость системы незначительно увеличивается во времени. Система направляется в зону реализации очистки.

В процессе очистки на «П-П.1» оказывает воздействие «Д-П.2» система. При этом образуются две системы:

- «О-П.2» — связанная дисперсная система, направляемая в систему утилизации. Характеризуется повышенным содержанием частиц пыли и повышенной устойчивостью.
- «П-П.2» — загрязняющий аэрозоль с определенной остаточной концентрацией частиц древесной пыли, направляемый либо в атмосферу (при соблюдении ПДВ), либо в зону принудительного рассеивания.

В процессе принудительного рассеивания также образуются две системы (при этом взаимодействуют «П-П.2» и «Д-П.3» дисперсные системы):

- «О-П.3» — направляется в экологически незначимые точки в виде аэрозоля. Устойчивость системы сначала падает, потом стабилизируется.
- «О-П.4» — продолжает распространяться в воздухе приземного слоя атмосферы. Представлена минимальным количеством частиц древесной пыли, остается в аэрозольном состоянии; устойчивость ее во времени незначительно растет, затем стабилизируется.

В результате последовательного воздействия на исходную, промежуточные и остаточные дисперсные системы внешними дисперсными системами в соответствии с законами сохранения массы и энергии, происходит преобразование взаимодействующих дисперсных систем. Это преобразование заключается в том, что вновь образуемые дисперсные системы отличаются $ПС, W, U$ от взаимодействующих. Такой взаимопереход дисперсных систем, в конечном счете, отражается на их устойчивости и может быть проиллюстрирован следующей схемой. Иллюстрация трансформации дисперсных систем пылевого аэрозоля и изменения их устойчивости в процессе снижения загрязнения воздушной среды представлена на рис. 2.



Рис. 2. Схема трансформации дисперсной системы древесной пыли в процессе снижения загрязнения воздушной среды

Заключение. Проведенный анализ физической сущности процесса снижения загрязнения воздушной среды для деревообрабатывающего цеха позволит в дальнейших исследованиях перейти к этапу выбора экологически эффективных и энергетически экономичных методов и средств обеспечения экологической безопасности в строительстве с учетом тех преобразований загрязняющей дисперсной системы, которым ее подвергают «дополнительные» дисперсные системы на стадиях улавливания, очистки и рассеивания древесной пыли.

Библиографический список

1. Тлевцеев, Х. Р. Анализ влияния предприятия ООО «Адыгея-Паркет» на воздушную среду Шовгеновского района Республики Адыгея / Х. Р. Тлевцеев, Н. С. Самарская, Е. П. Лысова // Технологии XXI века: проблемы и перспективы развития: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. — Пермь, 2016. — С. 217–219.
2. Колесниченко, Е. А. Экономическая безопасность ключевых секторов российской экономики: структурный подход к исследованию / Е. А. Колесниченко, Ж. Д. Османов // Лесотехнический журнал. — 2015. — Т. 5, №. 2 (18). — С. 15–23.
3. Дзюба, О. В. Анализ методических подходов к выбору системы снижения загрязнения воздушной среды для предприятий строительной индустрии / О. В. Дзюба // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. — 2016. — №. 5–2(81). — С. 173–176.
4. Клименко, М. Ю. Методика снижения загрязнения окружающей среды системы восстановления технического состояния зданий городской застройки [Электронный ресурс] / М. Ю. Клименко // Инженерный вестник Дона. — 2016. — Т. 43. — №. 4 (43). — Режим доступа : www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_37_klimenko.pdf_d1cb0518ce.pdf (дата обращения : 12.01.2019).

5. Беспалов, В. И. Оценка процессов и расчет аппаратов защиты окружающей среды / В. И. Беспалов, С. В. Мещеряков, О. С. Гурова. — Ростов-на-Дону: МиниТайп, 2012. — 122 с.
6. Артемьева, И. Л. Модель онтологии дисперсных систем и их классов / И. Л. Артемьева, Н. В. Рябченко // Образовательные ресурсы и технологии. — 2016. — №. 2 (14). — С. 3–8.
7. Azaele S. et al. Statistical mechanics of ecological systems: Neutral theory and beyond //Reviews of Modern Physics. – 2016. – Т. 88. – №. 3. – С. 035003.
8. Grainger T. N., Gilbert B. Dispersal and diversity in experimental metacommunities: linking theory and practice //Oikos. – 2016. – Т. 125. – №. 9. – С. 1213–1223.
9. Азаров, В. Н. Снижение выбросов систем обеспыливания с использованием дисперсионного анализа пыли в стройиндустрии [Электронный ресурс] / В. Н. Азаров, С. А. Кошкарев, М. А. Николенко // Инженерный вестник Дона. — 2015. — Т. 34. — №. 1–2. — Режим доступа : www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2838 (дата обращения : 12.01.2019).
10. Азаров, В. Н. К определению фактических размеров частиц пыли выбросов стройиндустрии и строительства [Электронный ресурс] / В. Н. Азаров, С. А. Кошкарев, М. А. Николенко // Инженерный вестник Дона. — 2015. — Т. 34. — №. 1–2. — Режим доступа : www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_116_azarov.pdf_9fdb78721d.pdf (дата обращения : 12.01.2019).

Поступила в редакцию 05.02.2019

Сдана в редакцию 06.02.2019

Запланирована в номер 15.02.2019

Беспалов Вадим Игоревич,

заведующий кафедрой «Инженерная защита окружающей среды» Донского государственного технического университета (РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1),

доктор технических наук,

izos-rgsu@mail.ru

Гурова Оксана Сергеевна,

доцент кафедры «Инженерная защита окружающей среды» Донского государственного технического университета, (РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), доктор технических наук

izos3402-rgsu@mail.ru

Кабарухина Анастасия Николаевна,

магистрант кафедры «Инженерная защита окружающей среды» Донского государственного технического университета, (РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1),

Kabaruhina.anastasia0612@mail.ru