

## Методика снижения загрязнения окружающей среды системы восстановления технического состояния зданий городской застройки

*М.Ю. Клименко*

*Южно-Российский Государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова*

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются вопросы разработки научно-обоснованной методики снижения загрязнения окружающей среды (ОС) системы восстановления технического состояния зданий (ВТСЗ). Разработанная методика научно-обоснована на основании проведенных теоретических исследований с помощью аналитического обобщения известных научных и практических результатов в области защиты ОС при строительной деятельности, метода теории вероятности, системного анализа, а также теории дисперсных систем. Созданная методика включающая в себя восемь этапов от сбора информации до формирования системы уменьшения поступления строительных отходов (СО) в окружающую среду при ВТСЗ с оптимальными рабочими характеристиками, отвечающими наибольшей величине ресурсосбережения и энергоэффективности для заданных условий её реализации. Внедрение разработанной методики для объектов капитального, текущего ремонта и реконструкции зданий городской застройки позволит обеспечить снижение загрязнения ОС.

**Ключевые слова:** окружающая среда, реконструкция, строительные отходы, городская застройка, вторичное использование, снижение загрязнения.

На практике обеспечение экологической безопасности достигается за счет утверждения правовых документов (Закон РФ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009г. № 384-ФЗ) цель которых защита жизни и здоровья населения, охрана окружающей среды [1]. На сегодняшний день техническое состояние 34% зданий, в которых проживают россияне, близко к аварийному, а 4 % уже находится в таковом [2].

На территории РФ эксплуатируются около миллиона строительных объектов, большинство из которых находятся в неудовлетворительном состоянии и, как следствие, опасном для ОС. С целью обеспечения экологической безопасности необходимо консолидировать усилия: федеральных и региональных органов исполнительной власти; законодательной власти; органов местного самоуправления; научно-исследовательских организаций; общественных объединений и бизнес-

сообществ. Одним из итогов такой работы должна стать методика снижения загрязнения ОС системы ВТСЗ городской застройки, внедренная в качестве нормативного документа при их проектировании и производстве [3-6].

Эффективность системы по уменьшению поступления СО в ОС во многом зависит от степени использования СО в местах их образования. Для этого необходима технология, обосновать принятие решений в которой возможно за счет оценочных критериев экологического и энергетического характера. В свою очередь, для описания процессов уменьшения поступления СО в ОС при ВТСЗ необходимо построить физические модели, позволяющие определить результирующие показатели такой системы [7-10].

На основании проведенных исследований свойств СО на этапах их «жизненного цикла» системы ВТСЗ построена физическая модель процесса поступления СО в ОС (рис. 1). Также построена физическая модель уменьшения поступления СО в ОС, сущность которой заключается в снижении загрязнения соответствующих стадий физической модели поступления СО в окружающую среду (рис. 2). Изучение физической сущности технологических процессов позволило получить формулы для расчета показателей энергоэффективности (формула 1) и ресурсосбережения (формула 2), которые являются оценочными критериями методики.

$$E^{\text{э}} = \left[ \sum_{j=1}^n \frac{2,3lQ(C_B + C_H/2)\rho}{vE_{\text{э}}} + \sum_{j=1}^n \frac{N_{\text{уст}}\sqrt{D_{\text{CB}}}M_{\text{CO}}}{0,13K_M(\sqrt{i}-1)Q_p} + \right. \\ \left. + \sum_{j=1}^n 2,15(M_{\text{исп}} + M_{\text{ц}} + M_{\text{в}} + M_{\text{д}}) \cdot g \cdot R \cdot n \cdot 10^{-3} \right] / \\ / \sum_{j=1}^n N_1 + N_2 + \dots + N_n, \quad (1)$$

где  $Q$ - производительность грохота, м<sup>3</sup>/с;  $l$ - длина грохота, м;  $C_B, C_H$  – содержание соответственно верхнего и нижнего классов в исходном материале, %;  $\rho$ - плотность материала СО, кг/м<sup>3</sup>;  $V$ - скорость перемещения материала, м/с;  $E_{\text{эг}}$ - эффективность грохочения, %;  $N_{\text{уст}}$ - мощность установки, Вт;  $M_{\text{исп}}$  – масса используемых СО, кг;  $K_M$ - коэффициент

масштабного фактора, характеризующий изменение энергии дробления исходного материала с изменением крупности;  $i$ - степень дробления, равная отношению средневзвешенных размеров кусков исходного материала и продуктов дробления;  $Q_p$ - производительность дробления,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $D_{\text{СВ}}$ - средневзвешенный размер исходного материала,  $\text{м}$ ;  $M_{\text{исп}}$  – масса используемых строительных отходов здания,  $\text{кг}$ ;  $M_{\text{ц}}$ – масса цемента,  $\text{кг}$ ;  $M_{\text{в}}$  – масса воды,  $\text{кг}$ ;  $M_{\text{д}}$  – масса добавок,  $\text{кг}$ ;  $R$ - внутренний радиус барабана по цилиндрической его части,  $\text{м}$ ;  $n$ - частота вращения барабана,  $\text{об}/\text{с}$ .

$$E_p = \frac{M_{\text{и.к.}} + M_{\text{и.жб.}} + M_{\text{и.д.}}}{M_{\text{к2шт}} + 0,15M_{\text{к3}} + 0,25M_{\text{к4}} + M_{\text{к5}} + M_{\text{жб3зсб}} + M_{\text{жб4зсб}} + M_{\text{жб5}} + M_{\text{д3}} + M_{\text{д4}} + M_{\text{д5}} + M_{\text{с5}}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $M_{\text{и.к.}}$  – удельная масса каменных отходов, необходимая для приготовления бетона,  $\text{кг}$ ;  $M_{\text{и.жб.}}$  – удельная масса железобетонных отходов, необходимая для приготовления бетона,  $\text{кг}$ ;  $M_{\text{и.д.}}$  – удельная масса деревянных отходов, необходимая для приготовления бетона,  $\text{кг}$ ;  $M_{\text{к2шт}}$  – масса штукатурного слоя из общей массы каменных конструкций при  $\varepsilon=0,05$ ;  $M_{\text{к3}}$ ,  $M_{\text{к4}}$ ,  $M_{\text{к5}}$  – масса каменных строительных конструкций, находящихся в не совсем удовлетворительном ( $\varepsilon=0,15$ ), неудовлетворительном ( $\varepsilon=0,25$ ) и аварийном ( $\varepsilon=0,35$ ) техническом состоянии соответственно;  $M_{\text{жб3зсб}}$ ,  $M_{\text{жб4зсб}}$  – масса защитного слоя арматуры бетона железобетонных конструкций, находящихся в не совсем удовлетворительном ( $\varepsilon=0,15$ ) и неудовлетворительном ( $\varepsilon=0,25$ ) техническом состоянии соответственно;  $M_{\text{жб5}}$  – масса железобетонных строительных конструкций при  $\varepsilon=0,35$ ;  $M_{\text{д3}}$ ,  $M_{\text{д4}}$ ,  $M_{\text{д5}}$  – масса деревянных строительных конструкций, находящихся в не совсем удовлетворительном ( $\varepsilon=0,15$ ), неудовлетворительном ( $\varepsilon=0,25$ ) и аварийном ( $\varepsilon=0,35$ ) техническом состоянии соответственно;  $M_{\text{с5}}$  – масса стальных строительных конструкций при  $\varepsilon=0,35$ .

Выполненные исследования предоставили возможность разработать методику снижения загрязнения ОС системы ВТСЗ (рис. 3).

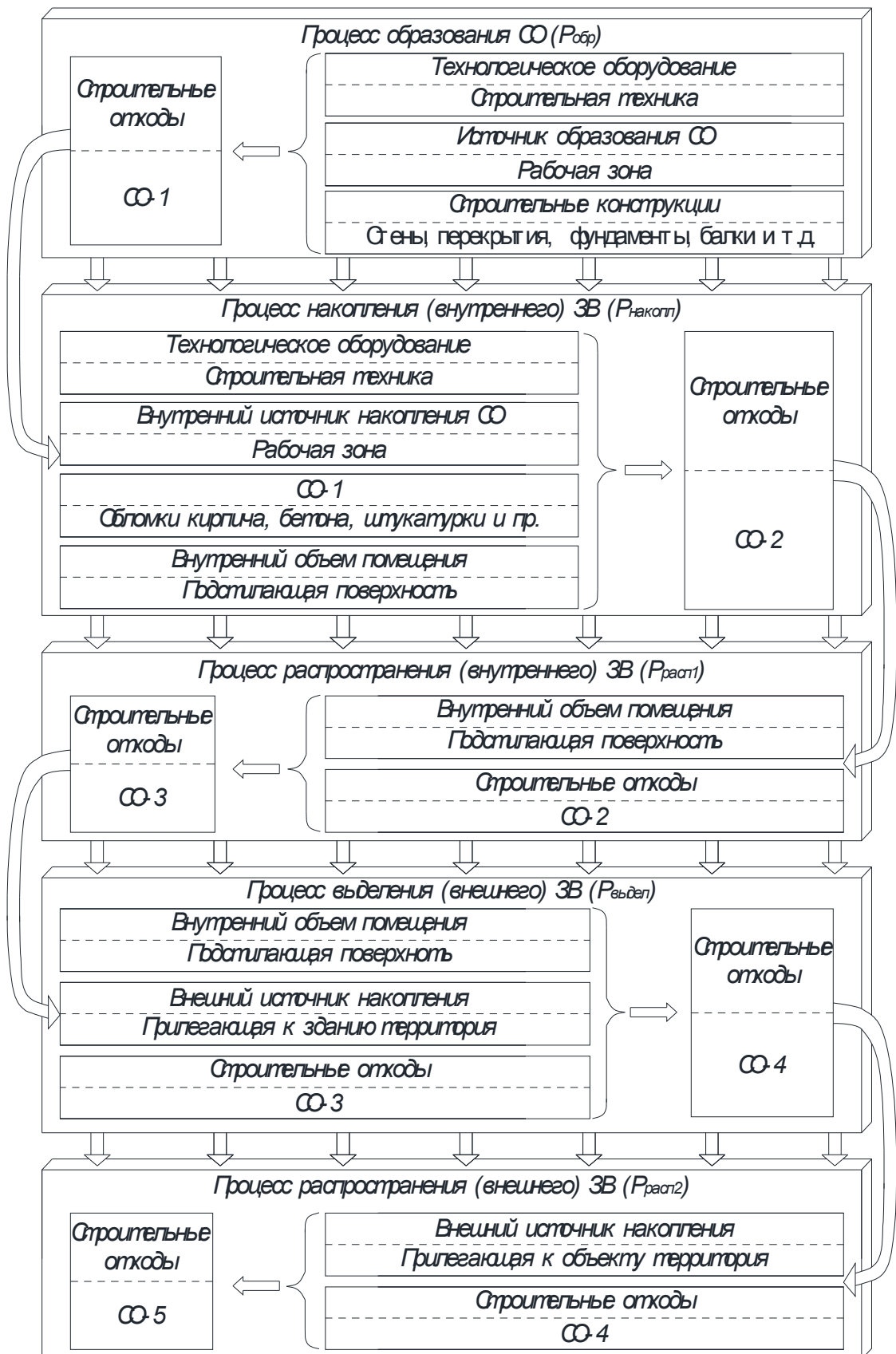


Рис. 1. – Физическая модель процесса поступления СО в окружающую среду системы восстановления технического состояния зданий



Рис. 2. – Блок-схема физической модели процесса уменьшения поступления строительных отходов в ОС системы ВТСЗ



Рис. 3. – Блок-схема реализации методики снижения загрязнения ОС системы восстановления технического состояния зданий

Практическая апробация методики показала, что возможный эколого-экономический эффект составляет от 112 до 229 тыс. руб., а её внедрение для городской застройки позволит обеспечить экологическую безопасность.

## Литература

1. White, R.R. Building the ecological city. - Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2002. – 239p.
2. Жилищное хозяйство в России. 2013: Стат. сб. // Росстат. - Ж72 М., 2013. С. 20.
3. Клименко М.Ю., Кашарина Т.П. Загрязнение территорий городской застройки валовыми выбросами в атмосферу и отходами при строительстве // Экология урбанизированных территорий. 2014. №4. С. 68-70.
4. Клименко М.Ю. Методика снижения загрязнения окружающей среды при капитальном ремонте (реконструкции) зданий городской застройки // ЮГ РОССИИ: экология, развитие. 2015. № 2. С. 128-135.
5. Hanna S. R., Paine R. J. Hybrid plume dispersion model development and evaluation // J Appl Meteor. 1988. V. 28, №3. pp. 206-224.
6. Troschinetz Alexis M., James R. Mihelcic Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries // Waste Management. 2009. V.29, №2. pp. 915–923.
7. Беспалов В. И. Физико-энергетическая концепция описания процессов и проектирования инженерных комплексов защиты воздушной среды // БЖД. Охрана труда и окружающей среды. Ростов-на-Дону: РГАСМ, 1997. С. 65- 70.
8. Беспалов В. И. Парамонова О. Н. Физическая модель процесса загрязнения окружающей среды твердыми отходами потребления // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 (часть 1) URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/11/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/11/).
9. Парамонова О. Н. Рассмотрение твердых отходов потребления как дисперсной системы // Инженерный вестник Дона, 2013, №3 URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1933/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1933/).



10. Добромыслов А.Н. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций зданий и сооружений по внешним признакам. М.: ЦНИИпромзданий, 2001. 72 с.

### References

1. White, R.R. Building the ecological city. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2002. 239p.
2. Housing in Russia. 2013: Statistical compilation. Moscow, Rosstat. - ZH72 Publ., 2013. 20 p.
3. Klimenko M.Yu., Kasharina T.P. Ekologiya urbanizirovannykh territoriy. 2014. №4. pp. 68-70.
4. Klimenko M.Yu. YuG ROSSII: ekologiya, razvitie. 2015. № 2. pp. 128-135.
5. Hanna S. R., Paine R. J. J Appl Meteor. 1988. V. 28, №3. pp. 206-224.
6. Troschinetz Alexis M., James R. Waste Management. 2009. V.29, №2. pp. 915–923.
7. Bepalov V. I. BZhD. Okhrana truda i okruzhayushchey sredy. Rostov-na-Donu: RGASM, 1997. pp. 65- 70.
8. V. I. Bepalov O. N. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4 (chast' 1) URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/11/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/11/).
9. Paramonova O. N. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №3 URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1933/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1933/).
10. Dobromyslov A.N. Rekomendatsii po otsenke nadezhnosti stroitel'nykh konstruktsiy zdaniy i sooruzheniy po vneshnim priznakam [Recommendations for the assessment of reliability of structures of buildings and structures by their appearance]. М.: Tsniipromzdaniy, 2001. 72 p.