

УДК 504.3.054:69.03:69.05

**Т. С. БАШЕВАЯ, А. А. ШЕЙХ**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **ИЗМЕНЕНИЕ ЭМИССИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АРХИТЕКТУРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ**

**Аннотация.** В работе изучено изменение величины выбросов загрязняющих веществ на строительной площадке при проведении строительных операций при увеличении высоты возводимых объектов. Определены факторы, влияющие на величину эмиссии в процессе строительства. Приведены результаты расчетов величин валовых выбросов при осуществлении земляных работ, работ дорожно-строительной техники, сварочных работ, работ по механической обработке металла, покрасочных и отделочных работ для объектов различной этажности и площади застройки. Установлены математические зависимости массы выбросов от высоты строительного объекта и его площади.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, строительство, этажность зданий, загрязнение атмосферы, валовые выбросы, земляные работы, строительные операции.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Современное жилое строительство имеет несколько отличительных черт: рост этажности, что связано с притоком населения в крупные города и экономически развитые районы; усложнение архитектурных и дизайнерских решений; а также строительство «внутри» существующих жилых районов. Нередко возникают ситуации, когда участок застройки настолько ограничен существующими жилыми постройками, что остро встает вопрос об уровне безопасности осуществляемой строительной-монтажной деятельности на население близ расположенных жилых домов. Выделяют два основных тренда, которые воцарятся в мировом строительстве на ближайшие 10–20 лет – это архитектурная необычность высотных зданий и экологичность проектов [1]. Чаще всего, когда речь идет об «экологичности строительства», имеется в виду создание среды обитания, максимально приближенной к природной, внутри «стальных пещер» мегаполисов [1], а не создание строительных технологий с минимальным воздействием на окружающую среду.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

В соответствии с законодательством при строительстве объектов гражданского или промышленного назначения обязательно должны соблюдаться требования в области охраны окружающей среды, в частности охраны атмосферного воздуха [2]. При этом независимо от высотности здания, на сегодняшний день в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 строительная площадка не классифицируется и ориентировочная санитарно-защитная зона для нее не устанавливается. Это обосновывается тем, что строительная площадка является временным объектом и его воздействие ограничено на окружающую среду нормативным сроком строительства, который чаще всего не превышает 1–2 года. Выбросы в атмосферный воздух носят непродолжительный характер и являются в основном неорганизованными, так как могут перемещаться по стройплощадке в период осуществления строительной-монтажных работ. Следовательно, независимо от высоты возводимого объекта, его архитектурной и конструктивной сложности границы воздействия определяются утвержденными размерами строительной площадки. Единственное условие, выдвигаемое в законодательных документах к строительному производству, – это требование, чтобы «уровни создаваемого загрязнения за пределами промышленной площадки не превышали 0,1 ПДК и/или ПДУ» [3].

© Т. С. Башевая, А. А. Шейх, 2018

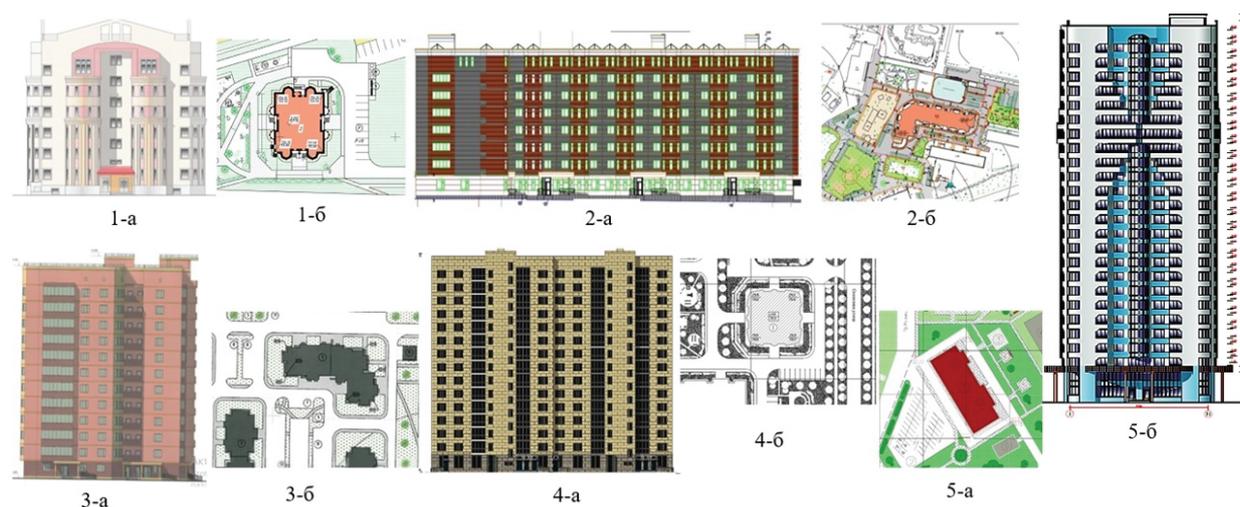
Ввиду того, что каждое возводимое здание имеет свои отличительные архитектурно-технические характеристики, такие как высота, ширина, этажность, размеры в плане, строительный объем и т. д., то они в процессе строительства по-разному оказывают негативное воздействие на окружающую среду, в частности на атмосферный воздух [4]. Степень воздействия на ОС также зависит от материалов, применяемых для строительства, от технологической оснащенности строительного производства, типа и качества строительных машин, механизмов и транспортных средств, типов и мощности их двигателей и других факторов. Немалое значение воздействия на природу оказывает совершенство организации и технологии производства [5, 6]. Установлено [7], что при строительстве зданий наибольшее количество выбросов загрязняющих веществ выбрасывается в атмосферный воздух при работе спецтехники на стройплощадке и колеблется в пределах 55,22...79,01 %.

## ЦЕЛЬ

Изучение влияния высоты строящегося здания на величину воздействия на атмосферный воздух.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Для анализа изменения эмиссии загрязняющих веществ в атмосферный воздух в процессе нового строительства были изучены проекты возведения пяти жилых зданий, которые отличались друг от друга этажностью: 6, 8, 12, 15 и 25-этажные здания [8]. Обязательным условием для анализа было то, что анализируемые объекты находились в одних климатических условиях. На рисунке 1 представлены исследуемые здания, их архитектурно-технические характеристики приведены в таблице 1.



**Рисунок 1** – Исследуемые жилые здания: а – фасад здания, б – генеральный план; 1 – 6-ти этажное здание, 2 – 8-этажное здание, 3 – 12-этажное здание, 4 – 15-этажное здание, 5 – 25-этажное здание.

**Таблица 1** – Характеристики исследуемых объектов

| Этажность здания | Размеры в плане, м | Высота здания, м | Площадь застройки, м <sup>2</sup> | Площадь участка, м <sup>2</sup> | Строительный объем, м <sup>3</sup> | Время строительства, день |
|------------------|--------------------|------------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| 6                | 20,5×25,1          | 23,78            | 643,4                             | 4 179                           | 17 636                             | 300                       |
| 8                | 92,8×48,8          | 28,92            | 1 226,5                           | 63 000                          | 34 328                             | 336                       |
| 12               | 30,8×49,4          | 41,00            | 953,0                             | 11 714                          | 39 073                             | 395                       |
| 15               | 17,0×56,7          | 53,57            | 806,4                             | 16 125                          | 42 739                             | 438                       |
| 25               | 27,6×27,6          | 86,50            | 930,0                             | 9 410                           | 62 694                             | 572                       |

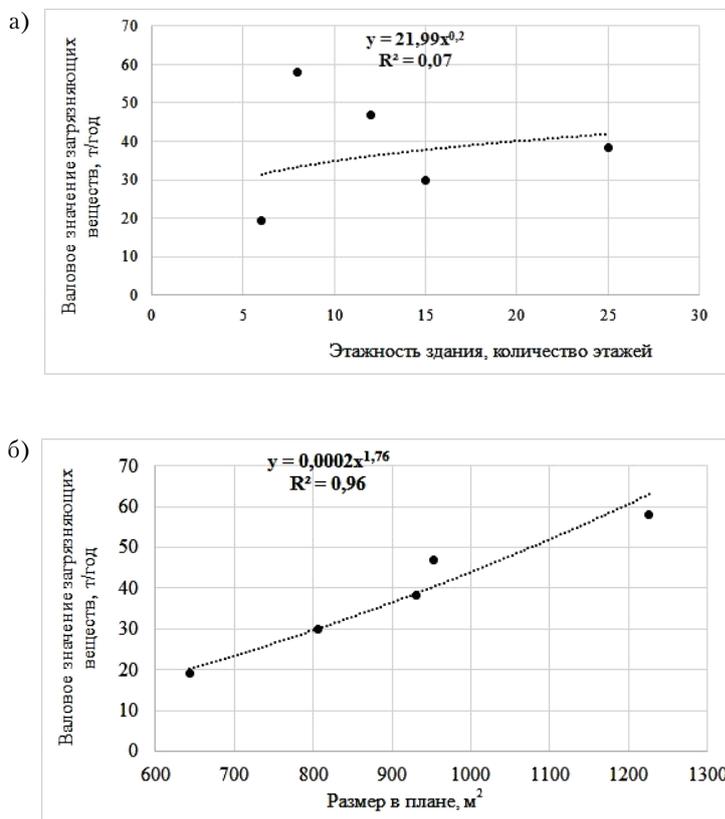
В ходе исследования на 5 строительных площадках были установлены основные неорганизованные источники воздействия на атмосферный воздух [4, 6, 9]:

– земляные работы, включающие в себя работы по инженерной подготовке территории строительства (устройство и выравнивание площадки, рытье траншей и котлованов, выемочно-погрузочные работы, устройство временных дорог);

- погрузочно-разгрузочные работы (пересыпка пылящих материалов в склады-хранилища);
- автотранспорт, осуществляющий доставку стройматериалов на стройплощадку (самосвалы, грузовые машины);
- дорожно-строительная техника (экскаваторы, погрузчики, бульдозеры, монтажные краны, тракторы);
- работы по механической обработке металла и сварке;
- отделочные работы с использованием лакокрасочных и других материалов, содержащих летучие компоненты, внутри и снаружи жилых домов, зданий, сооружений, оборудования и конструкций.

Для расчета величины выбросов, поступающих в атмосферный воздух от источников расположенных на строительной площадке, использовались методики, утвержденные на законодательном уровне, в которых содержится порядок расчета выбросов от отдельных процессов и механизмов [10–17]. На основании приведенных методик [10–17] были рассчитаны максимально разовые и валовые выбросы загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух. При расчете значений валовых выбросов в атмосферу были определены годовые массы следующих веществ, образующихся в процессе возведения зданий: дижелезо триоксид, марганец и его соединения, хром, азота диоксид, азота оксид, сажа, сера диоксид, углерод оксид, фтора газообразные соединения, фториды плохо растворимые, диметилбензол, бензин, керосин, уайт-спирит, взвешенные вещества, пыль неорганическая:  $\text{SiO}_2 > 70\%$ .

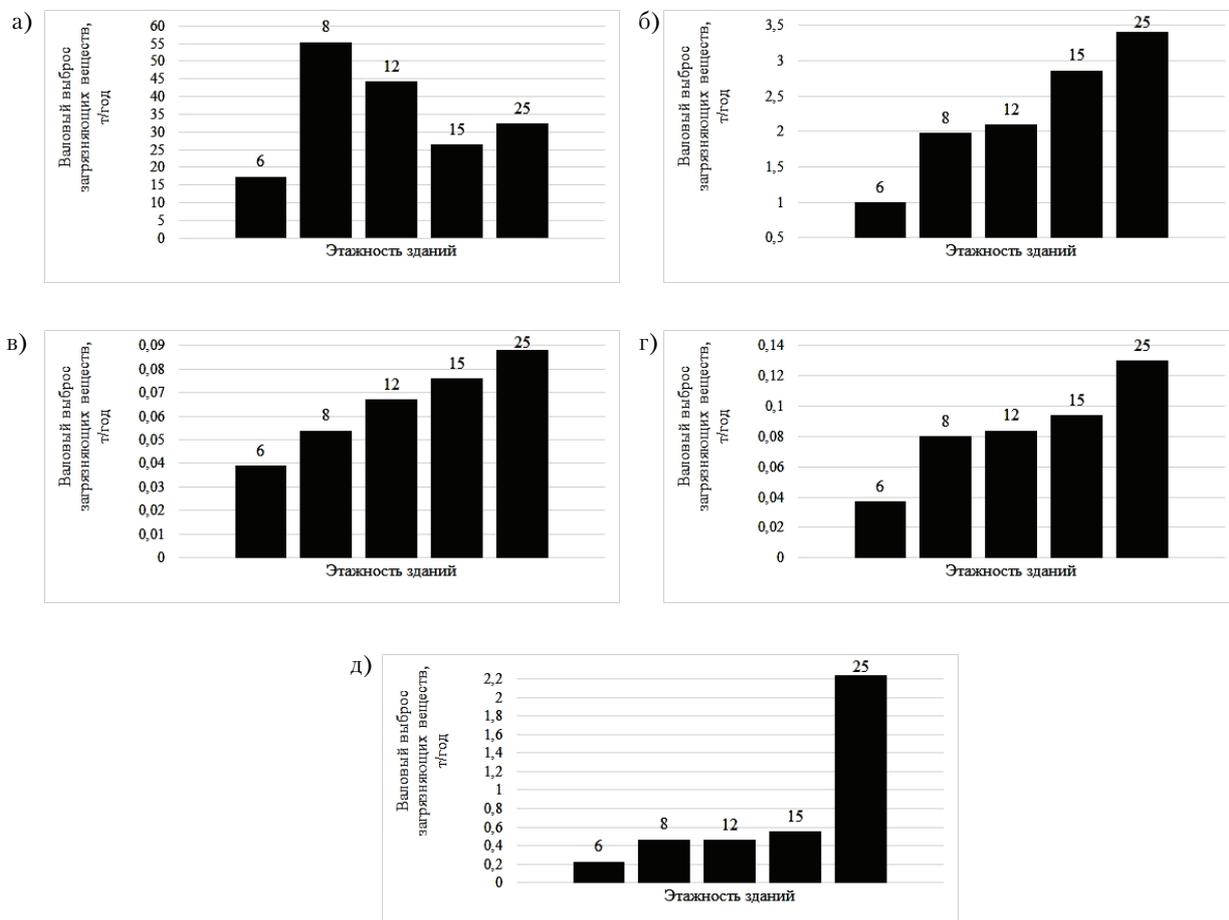
Анализ полученных расчетным путем значений валовых выбросов загрязняющих веществ для возводимых зданий различной этажности приведен на рисунке 2.



**Рисунок 2** – Зависимость изменения валовых выбросов от этажности зданий (а) и размера в плане (б).

Для пяти исследуемых строительных объектов можно сказать, что величина валовых выбросов в меньшей мере зависит от увеличения высоты строящегося здания (рисунок 2а), а в большей степени – от площади застройки (рисунок 2б). Это объясняется тем, что основное количество выбросов приходится на выбросы пыли при осуществлении земляных работ. Увеличение количества выбросов в атмосферу с увеличением размеров строящегося объекта в плане происходит по степенной зависимости  $y = 0,0002x^{1,76}$ .

Диаграммы сравнительного анализа выбросов по видам строительных работ (рисунок 3) показывают, что наиболее массовые выбросы загрязняющих веществ происходят при земляных работах, и не наблюдается прямая зависимость эмиссии от высоты строительного объекта (рис 3а). Это связано с тем, что основным фактором, влияющим на количество выбросов пыли при земляных работах, является количество пересыпаемого грунта (породы) при выемочно-погрузочных операциях, а данный показатель на прямую зависит от величины размеров котлована и размера здания в плане.



**Рисунок 3** – Сравнительный анализ валовых выбросов загрязняющих веществ исследуемых объектов при проведении: а – земляных работ; б – работе дорожно-строительной техники; в – сварочных работ; г – работ по механической обработке металла; д – покрасочных и отделочных работ.

Анализ полученных расчетным путем данных показал, что отмечена четкая зависимость (рисунок 3 б, в, г) увеличения количества выбросов загрязняющих веществ с увеличением этажности строящегося здания для сварочных работ, работ по механической обработке металла, а также для работы строительной техники. Например, сравнивая проекты возведения 6- и 25-этажных зданий можно сделать вывод, что происходит увеличение валовых выбросов, образующихся при работе дорожно-строительной техники – в 3,5 раза, при проведении сварочных работ – в 2,5 раза, при проведении работ по механической обработке металла – в 3,5 раза. Непропорциональное увеличение эмиссии при проведении покрасочных и отделочных работ и резкое увеличение выбросов в 9 раз для 25-этажного здания объясняется тем, что основным фактором, влияющим на эмиссию в данных строительных операциях, являются функциональное назначение здания, а также применяемые архитектурные и дизайнерские решения.

## ВЫВОДЫ

В ходе проведения исследования определены зависимости величины эмиссии загрязняющих веществ при проведении земляных работ, пересыпке пылящих материалов, работе дорожно-строительной

техники, сварочных работах, работах по механической обработке металлов, покрасочных и отделочных работах для строительных объектов различной высоты и площади застройки.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варфоломеева, А. Что с недвижимостью? [Текст] / А. Варфоломеева // Вестнаб: Отраслевой промышленный журнал. – 2013. – № 25(243). – С. 10–13.
2. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Закон ДНР от 30.04.2015 г. № 38-ИНС // Государственный комитет по экологической политике и природным ресурсам при главе Донецкой Народной Республики. – 2015. – 68 с. – Режим доступа : [http://gkecopoldnr.ru/zakon\\_38-ins\\_30042015/](http://gkecopoldnr.ru/zakon_38-ins_30042015/).
3. Об утверждении Правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 03.03.2018 № 222 // Законы, кодексы и нормативно-правовые акты Российской Федерации. – 2018. – 10 с. – Режим доступа : <http://legalacts.ru/doc/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-03032018-n-222-ob-utverzhenii/>.
4. Блинов, В. А. Адаптация высотной застройки в структуре современного города [Текст] / В. А. Блинов // Градостроительство: академический вестник. – Екатеринбург, 2010. – С. 18–24.
5. Ежова, В. Ю. Влияние строительства на окружающую среду и мероприятия по борьбе с негативными воздействиями [Текст] / В. Ю. Ежова, А. Н. Гречнева // Материалы VII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум 2015» / Российский государственный социальный университет. – М. : [б. и.], 2014. – С. 123–129.
6. The control of dust and emissions during construction and demolition supplementary planning guidance [Text] / Celeste Giusti, Jane Carlsen, Katie Watson, etc. – London : Published by Greater London Authority City Hall The Queen's Walk More, 2014. – 113 p.
7. Башева, Т. С. Влияние параметров возводимых жилых зданий на уровень загрязнения атмосферного воздуха [Текст] / Т. С. Башева, А. А. Шейх // Инновации в строительстве-2018 : материалы международной научно-практической конференции, г. Брянск, 20–22 ноября 2017 г. – Брянск : БГИТУ, 2018. – С. 7.
8. Башева, Т. С. Анализ факторов, влияющих на величину выбросов в атмосферный воздух при возведении жилых зданий [Текст] / Т. С. Башева, А. А. Шейх // Образование. Наука. Производство : сборник докладов X международного молодежного форума. – Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018. – С. 5.
9. Красновский, Б. М. Промышленное и гражданское строительство [Текст] / Б. М. Красновский. – М. : АСВ, 2013. – 623 с. – С. 10–12.
10. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух [Текст]. – Введ. в действие 2004-12-24 / [Н. С. Буренин, М. В. Волкодаева, А. Ф. Губанов, О. В. Двинянина, Н. Н. Звягина и др.]. – СПб. : НИИ Атмосфера, 2005. – 166 с.
11. Методика расчета выделений загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (на основе удельных показателей) [Текст]. – Введ. 2015-09-01 / НИИ Атмосфера. – СПб. : НИИ Атмосфера, 2015. – 37 с.
12. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) [Текст]. – Введ. 2015-09-01 / НИИ Атмосфера. – СПб. : НИИ Атмосфера, 2015. – 32 с.
13. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (на основе удельных показателей) [Текст]. – Введ. 2015-09-01 / Научно-исследовательский институт по охране атмосферного воздуха. – СПб. : НИИ Атмосфера, 2015. – 37 с.
14. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом) [Текст]. – Введ. 1998-10-28 / [В. В. Донченко, Ж. Г. Манусаджянц, Л. Г. Самойлова, Ю. И. Кунин, Г. Я. Солнцева и др.]. – М. : Министерство транспорта РФ, 1998. – 45 с.
15. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом) [Текст]. – Введ. 1998-10-28 / [В. В. Донченко, Ж. Г. Манусаджянц, Л. Г. Самойлова, Ю. И. Кунин, Г. Я. Солнцева и др.]. – М. : Министерство транспорта РФ. – 1998. – 65 с.
16. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для авторемонтных предприятий (расчетным методом) [Текст]. – Введ. 1998-10-28 / [В. В. Донченко, Ж. Г. Манусаджянц, Л. Г. Самойлова, Ю. И. Кунин, Г. Я. Солнцева и др.]. – М. : Министерство транспорта РФ, 1998. – 67 с.
17. Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов [Текст]. – Введ. 2000-01-01 / ЗАО «НИПИОТСТРОМ». – Новороссийск : [б. и.], 2000. – 28 с.

Получено 12.10.2018

Т. С. БАШЕВА, О. О. ШЕЙХ  
ЗМІНА ЕМІСІЇ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ЗАЛЕЖНО ВІД  
АРХІТЕКТУРНО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БУДІВЕЛЬ, ЩО  
СПОРУДЖУЮТЬСЯ  
ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** У роботі вивчено змінення величини викидів забруднюючих речовин на будівельному майданчику під час проведення будівельних операцій при збільшенні висоти об'єктів, що споруджуються. Визначено фактори, що впливають на величину емісії в процесі будівництва. Наведено результати розрахунків величин валових викидів при здійсненні земляних робіт, робіт дорожньо-будівельної техніки, зварювальних робіт, робіт з механічної обробки металу, фарбувальних та оздоблювальних робіт для об'єктів різної поверховості та площі забудови. Встановлено математичні залежності маси викидів від висоти будівельного об'єкта і його площі.

**Ключові слова:** екологічна безпека, будівництво, поверховість будівель, забруднення атмосфери, валові викиди, земляні роботи, будівельні операції.

TATIANA BASHEVAYA, ALEXANDRA SHEIKH  
THE CHANGE IN THE EMISSION OF POLLUTANTS DEPENDING ON THE  
ARCHITECTURAL AND TECHNICAL CHARACTERISTICS OF BUILDINGS  
UNDER CONSTRUCTION  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The article examined the change in the quantity of pollutant emissions at a construction site with increasing height of buildings. The factors that influence the quantity of emissions in the construction process are determined. Here are the results of calculations of gross emissions in the implementation of excavation, road construction equipment, welding, metal machining, painting and finishing work for objects of different heights and building area. We have established mathematical dependences of the mass of emissions on the height of a construction object and its area.

**Key words:** environmental safety, construction, height of buildings, air pollution, gross emissions, earthworks, construction operations.

**Башева Татьяна Сергеевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной безопасности ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: управление отходами и технологии рециклинга как методы обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития; повышение экологической безопасности в строительстве и коммунальном хозяйстве.

**Шейх Александра Александровна** – ассистент кафедры техносферной безопасности ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: повышение экологической безопасности в строительстве; оценка уровня воздействия на атмосферный воздух процесса возведения зданий.

**Башева Тетяна Сергіївна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри техносферної безпеки ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: управління відходами та технології рециклінгу як методи забезпечення екологічної безпеки і сталого розвитку; підвищення екологічної безпеки в будівництві і комунальному господарстві.

**Шейх Олександра Олександрівна** – асистент кафедри техносферної безпеки ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: підвищення екологічної безпеки в будівництві; оцінка рівня впливу на атмосферне повітря процесу зведення будівель.

**Tatiana Bashevaya** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Technosphere Safety Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: waste management and recycling technologies as methods of ensuring environmental safety and sustainable development; improving environmental safety in construction and municipal services.

**Alexandra Sheikh** – Assistant, Technosphere Safety Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: improvement of environmental safety in construction; assessment of the level of impact on the atmospheric air of the process of construction of buildings.