

УДК 504.064.36

МЕТОДОЛОГИЯ ПРИНЯТИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА С УЧЕТОМ КРИТЕРИЯ ПЫЛЕВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Азаров¹ В.Н., Бурлаченко² О.В., Бурлаченко³ А.О., Елфимов⁴ К.А.

^{1,2,3,4}Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ)

Адрес: г. Волгоград, Россия, 400066, проспект Ленина, 28,

e-mail: ¹azarovpubl@mail.ru, ²burlachenko@yandex.ru, ³a.o.burlachenko@gmail.com, ⁴pastrana2@rambler.ru

Аннотация. Существующие подходы к принятию решений в строительстве имеют два существенных недостатка. Во-первых, они позволяют рассчитать эффективность рассматриваемых вариантов лишь для этапа строительства объекта, не давая представления об эффективности принятых решений на иных этапах жизненного цикла. Во-вторых, отсутствие в модели критерия экологической безопасности той или иной технологии снижает ее универсальность и адекватность принимаемых решений.

В статье предложен новый подход к принятию управленческих решений в строительстве как к управлению жизненным циклом объекта капитального строительства. Разработана методология принятия оптимальных решений по управлению жизненным циклом с учетом критерия пылевого загрязнения атмосферного воздуха. С целью построения методологии была разработана блок-схема образования пылевых выбросов в атмосферу от временных источников загрязнения на различных этапах. Экспериментальным путем получены значения пылевого загрязнения для работ, выполняемых на различных этапах жизненного цикла объекта капитального строительства. На основании полученных данных определены значения приведенного критерия оптимизации для выбора оптимального решения по управлению жизненным циклом с учетом критерия пылевого загрязнения атмосферного воздуха.

В отличие от существующих, разработанная методология позволяет, во-первых, рассчитать эффективность рассматриваемых вариантов не только для этапа строительства, но и всего жизненного цикла объекта. Во-вторых, в модель введен критерий экологической безопасности рассматриваемых управляющих решений, оцениваемый количественно по степени пылевого загрязнения атмосферного воздуха.

Предмет исследования: Процессы пылевого загрязнения атмосферного воздуха при выполнении работ на различных этапах жизненного цикла объекта капитального строительства.

Материалы и методы: Теоретические и экспериментальные методы определения концентрации пылевого загрязнения с применением программы «Эколог», базирующиеся на результатах натурных замеров пылевого загрязнения и анализа дисперсного состава аэрозоля.

Результаты: Разработана методология принятия оптимальных решений по управлению жизненным циклом объекта капитального строительства, включающая 5 этапов.

1. Выявление видов работ, вызывающих пылевое загрязнение атмосферного воздуха.
2. Определение концентрации мелкодисперсной пыли от каждого вида работ.
3. Определение суммарного значения показателя загрязнения атмосферного воздуха для реализации всех вариантов управляющих решений (технологий) и для всех этапов ЖЦ ОКС по предложенной модели.
4. Определение значений приведенного критерия оптимизации для реализации всех вариантов управляющих решений (технологий) и для всех этапов жизненного цикла по предложенному выражению.
5. Выбор управляющего решения (технологии) с наименьшим значением приведенного критерия оптимизации.

Выводы: В результате проведенных теоретических и практических исследований создана методология, позволяющая, во-первых, рассчитать эффективность рассматриваемых вариантов не только для этапа строительства, но и всего жизненного цикла объекта. Во-вторых, в модель введен критерий экологической безопасности рассматриваемых управляющих решений, оцениваемый количественно по степени пылевого загрязнения атмосферного воздуха.

Ключевые слова: пылевое загрязнение, жизненный цикл, объект капитального строительства.

ВВЕДЕНИЕ

Существующие до последнего времени подходы к принятию решений в строительстве (выбор технологии возведения объектов капитального строительства (ОКС), средств комплексной механизации строительства, конструктивного исполнения) базируются на применении моделей, учитывающих технико-экономическую эффективность рассматриваемых вариантов [1, 2]. Такие методики имеют два существенных недостатка. Во-первых, они позволяют рассчитать эффективность рассматриваемых вариантов лишь для этапа строительства объекта, не давая

представления об эффективности принятых решений на иных этапах жизненного цикла. Во-вторых, отсутствие в модели критерия экологической безопасности той или иной технологии снижает ее универсальность и адекватность принимаемых решений.

Это объясняется важнейшей ролью экологической безопасности строительства как одного из основополагающих факторов устойчивого развития строительного производства. Развитие информационных технологий, появление компьютеров с большой информационной мощностью, доступ к Интернету открыли совершенно новые возможности обеспечения экологической безопасности в строительстве.

Информационные технологии позволяют оптимизировать технологические процессы в строительстве по экологическим критериям, провести мониторинг выполненных работ и эксплуатируемых машин, благодаря полученным информационным данным контролировать использование энергетических ресурсов, например при помощи беспилотных летательных аппаратов.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

При написании статьи авторы взяли за основу результаты исследований, изложенные в публикациях отечественных и зарубежных ученых. Так, в работах [1, 2] представлены подходы к выбору управленческих решений в строительстве, базирующиеся на сравнительной оценке по технико-экономическим показателям. Анализ публикаций [3-8] позволил развить положения, связанные с применением аппарата ВМ-технологий при выборе вариантов управленческих решений с учетом критерия их экологической безопасности.

Проблеме пылевого загрязнения при выполнении различных видов строительных работ посвящены исследования [9-12].

Так, в работе [8] исследуется изменение концентрации мелкодисперсной пыли по площади и высоте в зависимости от скорости и направления ветра при проведении строительных и ремонтных работ.

Авторы работы [9] вводят расчетный комплексный индекс загрязнения атмосферы (РКИЗА), позволяющий учесть, помимо загрязнения атмосферного воздуха от общестроительных работ, еще и негативное влияние транспорта, применяемого при перевозке строительных грузов.

В работе [10] исследуется гранулированный состав пыли, выделяемой на участке строительства. При этом принимается нормальный закон распределения диаметра пылевых частиц. В результате предложенная методика дает возможность оценивать влияние ремонтно-строительных работ на качество воздуха, в первую очередь по содержанию частиц РМ 10 и РМ 2.

Авторы работы [11] исследуют концентрацию пыли при производстве земляных работ в зависимости от погодных условий и предлагают методику управления пылевым загрязнением.

В работе [12] изучен накопительный эффект мелкодисперсной пыли на листьях деревьев. При этом установлено, что источниками пылевого загрязнения являются как антропогенные, так и природные факторы.

Однако, как видно из анализа публикаций, единый системный подход к разработке модели, позволяющей оценить степень пылевого загрязнения при реализации различных технологических решений на протяжении всего жизненного цикла объекта капитального строительства (ЖЦ ОКС), до сих пор отсутствует.

В работе [13] предложена модель для выбора оптимальных управляющих решений по управлению ЖЦ ОКС по критерию, позволяющему учитывать, помимо технико-экономической эффективности сравниваемых вариантов, еще и степень техногенного воздействия от их реализации на работников и на окружающую среду, а также вероятность возникновения того или иного состояния (этапа) жизненного цикла.

Полученные в работе [14] зависимости для определения вероятности наступления событий в процессе ЖЦ ОКС, а также результаты расчета степени пылевого загрязнения согласно методике [15] легли в основу модели выбора оптимального управленческого решения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ существующих компьютерных технологий показывает, что экологическая безопасность [3-5] и охрана труда [6-8] на строительной площадке с максимальной результативностью обеспечивается за счет применения ВМ-технологий.

В данной работе авторы предлагают методологию принятия оптимальных решений по управлению жизненным циклом объекта капитального строительства (ЖЦ ОКС) с учетом критерия пылевого загрязнения атмосферного воздуха (ПЗАВ). При этом предлагается подход, оценки ПЗАВ на протяжении не только этапа строительства, но и на протяжении всего ЖЦ ОКС.

Пыль, неизбежный побочный продукт процесса строительства зданий, представляет значительную опасность для здоровья строителей, жильцов, служащих (в зависимости от функционального назначения ОКС). Особенно негативное влияние на качество атмосферного воздуха и здоровье людей оказывают взвешенные мелкие частицы пыли (РМ 10 и РМ 2,5), отнесенные всемирной организацией здравоохранения отнесены к приоритетным загрязняющим веществам.

Модель, предложенная в [13], позволяющая осуществлять выбор оптимальных решений по управлению ЖЦ ОКС по критерию, учитывающему, помимо технико-экономической эффективности сравниваемых вариантов, степень техногенного воздействия от их реализации на людей и на окружающую среду, а также вероятность возникновения того или иного состояния (этапа) жизненного цикла, представлена в следующем виде:

$$K_{ij} = \sum_{k=1}^m \frac{C_{np,ijk} \cdot \lambda_{ijk}}{P_{ijk}}, \quad (1)$$

где K_{ij} – приведенный критерий оптимизации, оценивающий эффективность j -го значения параметров i -го технологического решения, k – номер этапа ЖЦ ОКС (состояния), возникающего с определяемой в соответствии с методикой [14] вероятностью P_{ijk} , $C_{np,уд,ijk}$ – приведенные удельные

затраты, возникающие при реализации i -го технологического решения, m – общее количество этапов (состояний); λ_{ijk} – коэффициенты, выражающие количественную оценку интенсивности техногенного воздействия на окружающую среду на всех этапах ЖЦ ОКС при реализации i -го технологического решения.

Важной задачей сравнительного анализа рассматриваемых решений по принятому

приведенному критерию является адекватная оценка λ_{ijk} на протяжении всего ЖЦ. Авторами данной статьи предлагается вводить в модель значения степени пылевого загрязнения от различных видов работ на различных этапах ЖЦ ОКС. С этой целью была разработана блок-схема образования пылевых выбросов в атмосферу от временных источников загрязнения на различных этапах (рис. 1).

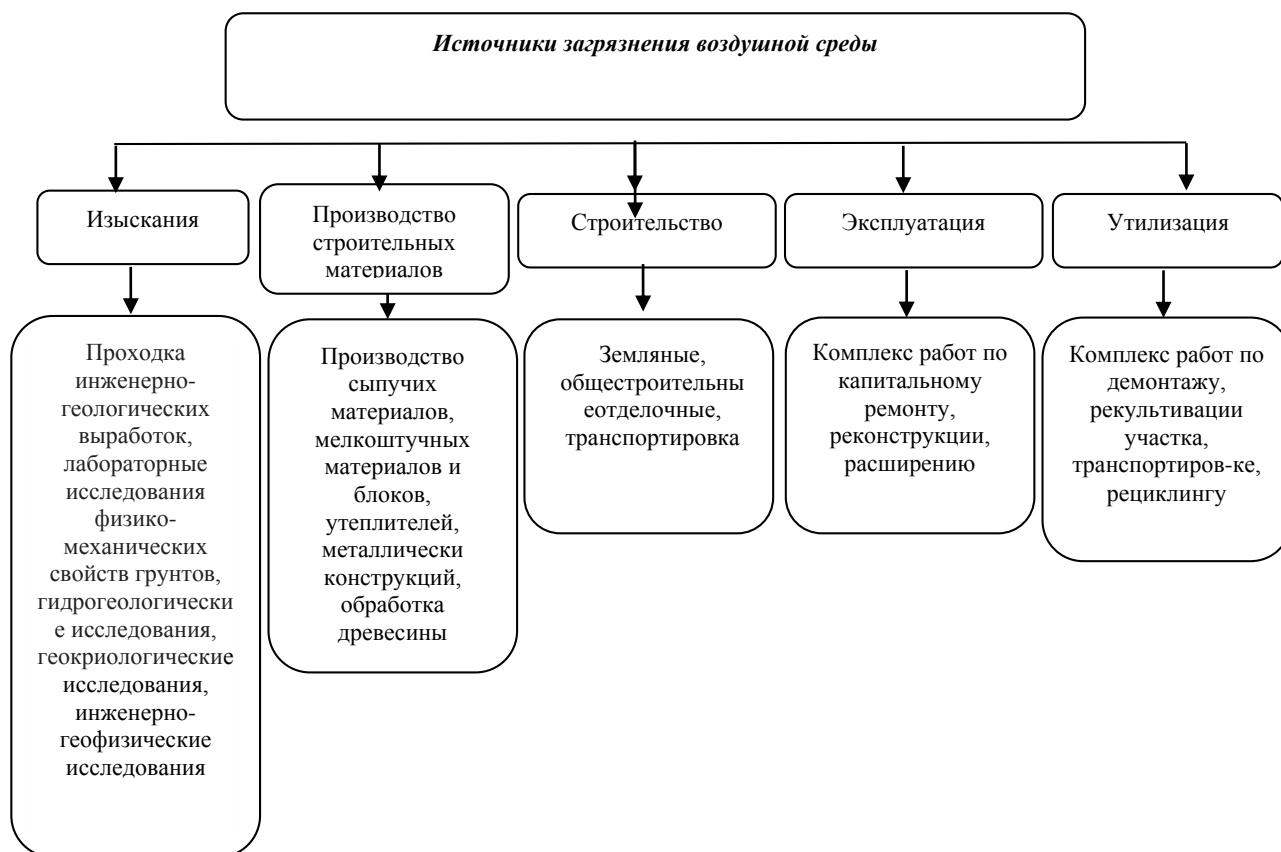


Рис. 1. Блок-схема образования пылевых выбросов в атмосферу от временных источников загрязнения на различных этапах ЖЦ ОКС

Fig. 1. Block diagram of the formation of dust emissions into the atmosphere from temporary sources of pollution at various LC CCO stages

Данная схема позволяет выявить источники пылевого загрязнения при выполнении работ, свойственных для каждого этапа ЖЦ, и является основой для их количественной оценки. Последняя осуществлялась на основе проведения натурных испытаний общей концентрации пыли и содержания взвешенных веществ PM10, PM2.5 в атмосферном воздухе для различных видов работ на этапах ЖЦ ОКС: при проведении изыскательских и подготовительных работ на строительной площадке, транспортировке строительных грузов, вблизи объектов нового строительства, на территориях существующей жилой застройки,

рядом с зонами проведения работ по капитальному ремонту и реконструкции зданий и т.д.

На следующем этапе были проведены теоретические расчёты с использованием программы «Эколог», базирующиеся на результатах описанных натурных замеров пылевого загрязнения и анализа дисперсного состава аэрозоля с использованием сертифицированных методик и оборудования.

Для определения степени пылевого загрязнения воспользуемся усовершенствованным расчётным комплексом индекса загрязнения атмосферного воздуха (УРКИЗАВ), по аналогии, предлагаемой в работе [15]:

$$УРКИЗАВ = \sum_i^r \left(\frac{C_{mi}(авт.) + C_{mi}(ст.) + C_{mi}(пром.) + C_{mi}(нб.) + C_{mi}(вн.)}{ПДК_i} \right)^{\beta_i}, \quad (2)$$

где C_{mi} (авт.), C_{mi} (ст.), C_{mi} (пром.), C_{mi} (нб.), и C_{mi} (вн.) – максимальные приземные концентрации i -го загрязняющего вещества соответственно от автотранспортных потоков, промышленных предприятий, строительного объекта, неблагоустроенные территории, внутриквартальные загрязнения, мг/м³; β_i – безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i -го загрязняющего вещества с вредностью взвешенных частиц, γ – число загрязняющих веществ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведенные аналитические и натурные исследования позволили сформировать методологические основы выбора оптимальных управленческих решений в строительстве по принятым в (1) критериям оптимизации. В частности, для нашего случая (случая управления ЖЦ ОКС) УРКИЗАВ= λ_{ijk} , $i=1$ (поскольку рассматривается загрязнение атмосферного воздуха мелкодисперсной пылью). Тогда в соответствии с блок-схемой рис. 1, адаптируя УРКИЗАВ к методологии принятия управляющих решений на

протяжении ЖЦ ОКС, получим выражение для определения суммарного загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсной пылью на протяжении пяти этапов ЖЦ ОКС, в течение которых данный вид загрязнения наиболее интенсивен:

$$\lambda_{ijk} = \sum_{k=1}^5 \left(\frac{C_{ijk}}{ПДК_i} \right)^{\beta_{ij}} , \quad (3)$$

где C_{ijk} – максимальные приземные концентрации мелкодисперсной пыли при выполнении работ на этапах, соответственно: C_{ij1} – проведения изыскательских работ, C_{ij2} – производства строительных материалов, C_{ij3} – строительства, C_{ij4} – эксплуатации и C_{ij5} – утилизации ОКС при реализации i -го управляющего решения технологии с j -ми параметрами на k -м этапе (в интервале от 1 до 5) ЖЦ ОКС.

Подставляя значения пылевого загрязнения, полученные экспериментальным путем (таблица 1), в выражение (1), определяем значения приведенного критерия оптимизации для выбора оптимального управляющего решения по управлению ЖЦ ОКС с учетом критерия ПЗАВ.

Таблица 1. Экспериментальные данные о содержании мелкодисперсной пыли при некоторых видах работ, выполняемых на различных этапах жизненного цикла

Table 1. Experimental data on the fine dust content in some types of work performed at various LC CCO stages

№ этапа ЖЦ в соответствии с рис. 1	Наименование	Концентрация мелкодисперсной пыли (среднесуточное значение на расстоянии 100 м от рабочей зоны при ветре, не превышающем 10 м/с).	
		PM _{2,5}	PM ₁₀
1	Бурение шурфов	18...20	9...11
2	Производство цементных смесей	23...25	7...9
3	Каменные работы	16...18	3...4
4	Сбивание керамической плитки	26...30	8...10
5	Демонтаж железобетонных конструкций	32...40	10...12

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, в результате проведенных исследований, разработана методология принятия оптимальных решений по управлению жизненным циклом объекта капитального строительства с учетом критерия пылевого загрязнения атмосферного воздуха. Методология включает пять этапов:

1. Выявление видов работ, вызывающих ПЗАВ.
2. Определение концентрации мелкодисперсной пыли от каждого вида работ.
3. Определение суммарного значения УРКИЗАВ для реализации всех вариантов управляющих решений (технологий) и для всех этапов ЖЦ ОКС по выражению (3).
4. Определение значений приведенного критерия K_{ij} для реализации всех вариантов управляющих решений (технологий) и для всех этапов ЖЦ ОКС по выражению (1).

5. Выбор управляющего решения (технологии) с наименьшим значением K_{ij} .

Данная методология позволяет, во-первых, рассчитать эффективность рассматриваемых вариантов не только для этапа строительства, но и всего жизненного цикла объекта. Во-вторых, в модель введен критерий экологической безопасности рассматриваемых управляющих решений, оцениваемый количественно по степени пылевого загрязнения атмосферного воздуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Кабанов В.Н. Технический критерий выбора экскаватора для разработки котлована // Инженерный вестник Дона. 2021. №1 (73). С. 298-306.
2. Голубова О.С. Показатели экономической эффективности строительных работ = Indicators of economic effectiveness construction works // Экономическая наука сегодня: сборник научных

статей. Белорусский национальный технический университет. – Минск: БНТУ, 2018. – Вып. 8. – С. 130-138.

3. Dos Santos J.E., Galhardo C.X. Innovations in the Civil Construction Sector Provided by Information Technologies // *Revista Geintec-Gestao Inovacao E Tecnologias*. – Vol. 9. – Issue 4. – 2019. – P. 5131-5145. DOI: 10.7198/geintec.v9i4.1382.

4. Jin R.Y., Integrating BIM with building performance analysis in project life-cycle / R.Y. Jin, B.T. Zhong, L. Ma, A. Hashemi, L.Y. Ding // *Automation In Construction*. 2019. Vol. 106. Article Number: UNSP 102861. DOI: 10.1016/j.autcon.2019.102861.

5. Ma W.N., Comprehensive Performance Evaluation Method of Green Materials for Coastal Buildings Based on BIM / W.N. Ma, Y.D. Yin, G. Yang, Q. Li // *Journal of Coastal Research*. – Spec. Issue 93. – 2019. – P. 304-309. DOI: 10.2112/SI93-040.1.

6. Okakpu A. Exploring the environmental influence on BIM adoption for refurbishment project using structural equation modeling / A. Okakpu, A. Tookey, J. Ghaffarianhoseini, J. Haar // *Architectural Engineering and Design Management*. – 2019. – DOI: 10.1080/17452007.2019.1617671.

7. Shafique M., Rafiq M. An Overview of Construction Occupational Accidents in Hong Kong: A Recent Trend and Future Perspectives // *Applied Sciences-Basel*. – Vol. 4. – Issue 10. – 2019. – Article Number: 2069.

8. Shuang D. An experimental study of intrusion behaviors on construction sites: The role of age and gender / D. Shuang, L. Heng, M. Skitmore, Y. Qin // *Safety Science*. – Vol. 115. – 2019. – P. 425-434. DOI: 10.1016/j.ssci.2019.02.035.

9. Филиппов А. А., Сулейманов И.Ф., Арсланов М.А. Теоретические основы комплексного подхода к оценке экологической опасности автотранспорта на участке урбанизированной территории // *Интеллект. Инновации. Инвестиции*. 2019. № 1. С. 97-103. DOI: 10.25198/2077-7175-2019-1-97.

10. Калюжина Е.А. Исследование пылевыведений в окружающую атмосферу и в атмосферу рабочей зоны при производстве ремонтно-строительных работ / Е.А. Калюжина, Н.М. Сергина, К.А. Елфимов, А.Б. Стреляева // *Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура*. – 2020. – № 4(81). – С. 371-378.

11. Luo Q. Dust dispersion patterns during construction processes: A multi-process simulation study / Q. Luo, L. Huang, Y. Liu, X. Xue, F. Zhou, J. Hua // *Sustainability* 2021, 13, 8451.

12. Глинянова И.Ю., Асанова Н.В. Исследование количества мелкодисперсной пыли и ее химического состава в жилой зоне населенных пунктов с позиции экологической безопасности предприятий строительной индустрии [Электронный ресурс] // *Строительство и техногенная безопасность*. — 2021. — Вып. 23(75). — С.89-100.

13. Бурлаченко О.В., Бурлаченко А.О., Оганесян О.В. Выбор оптимальных технологических решений в условиях плотной городской застройки на основе BIM-технологий // *Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура*. – 2020. – Вып. 1 (78). – С. 329-336.

14. Азаров В.Н., Бурлаченко А.О. Организация строительного производства с учетом экологической безопасности принимаемых решений // *Биосферная совместимость: человек, регион, технологии*. – 2023. – Вып. 1 (41). – С. 76-83.

15. Азаров В. Н., Елфимов К. А., Давудов Р. И. [и др.]. Об использовании случайных функций для анализа пылевого загрязнения пешеходных зон // *Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура*. – 2022. – № 2(87). – С. 171-177.

REFERENCES

1. Kabanov V.N. Technical criterion for choosing an excavator for excavation development // *Engineering Bulletin of the Don*. 2021. No.1 (73). – Pp. 298-306.

2. Golubova O.S. Indicators of economic efficiency of construction works = Indicators of economic efficiency of construction works // *Ekonomicheskaya nauka segodnya: collection of scientific articles*. Belarusian National Technical University. – Minsk: BNTU, 2018. – Issue 8. – Pp. 130-138.

3. Dos Santos J.E., Galhardo C.X. Innovations in the Civil Construction Sector Provided by Information Technologies // *Revista Geintec-Gestao Inovacao E Tecnologias*. – Vol. 9. – Issue 4. – 2019. – P. 5131-5145. DOI: 10.7198/geintec.v9i4.1382.

4. Jin R.Y., Integrating BIM with building performance analysis in project life-cycle / R.Y. Jin, B.T. Zhong, L. Ma, A. Hashemi, L.Y. Ding // *Automation In Construction*. 2019. Vol. 106. Article Number: UNSP 102861. DOI: 10.1016/j.autcon.2019.102861.

5. Ma W.N., Comprehensive Performance Evaluation Method of Green Materials for Coastal Buildings Based on BIM / W.N. Ma, Y.D. Yin, G. Yang, Q. Li // *Journal of Coastal Research*. – Spec. Issue 93. – 2019. – P. 304-309. DOI: 10.2112/SI93-040.1.

6. Okakpu A. Exploring the environmental influence on BIM adoption for refurbishment project using structural equation modeling / A. Okakpu, A. Tookey, J. Ghaffarianhoseini, J. Haar // *Architectural Engineering and Design Management*. – 2019. – DOI: 10.1080/17452007.2019.1617671.

7. Shafique M., Rafiq M. An Overview of Construction Occupational Accidents in Hong Kong: A Recent Trend and Future Perspectives // *Applied Sciences-Basel*. – Vol. 4. – Issue 10. – 2019. – Article Number: 2069.

8. Shuang D. An experimental study of intrusion behaviors on construction sites: The role of age and gender / D. Shuang, L. Heng, M. Skitmore, Y. Qin //

Safety Science. – Vol. 115. – 2019. – P. 425-434. DOI: 10.1016/j.ssci.2019.02.035.

9. Filippov A. A., Suleymanov I.F., Arslanov M.A. Theoretical foundations of an integrated approach to assessing the environmental hazard of motor transport in an urbanized area // *Intelligence. Innovation. Investment*. 2019. No. 1. Pp. 97-103. DOI: 10.25198/2077-7175-2019-1-97.

10. Kalyuzhina E.A. Investigation of dust emissions into the surrounding atmosphere and into the atmosphere of the working area during repair and construction works / E.A. Kalyuzhina, N.M. Sergina, K.A. Elfimov, A.B. Strelyaeva // *Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and Architecture*. – 2020. – № 4(81). – Pp. 371-378.

11. Luo Q. Dust dispersion patterns during construction processes: A multi-process simulation study / Q. Luo, L. Huang, Y. Liu, X. Xue, F. Zhou, J. Hua // *Sustainability* 2021, 13, 8451.

12. Glinyaynova I.Yu., Asanova N.V. Investigation of the amount of fine dust and its chemical composition in the residential area of settlements from the standpoint

of environmental safety of construction industry enterprises [Electronic resource] // *Construction and technogenic safety*. — 2021. — № 23(75). — P. 89-100.

13. Burlachenko O.V., Burlachenko A.O., Oganesyanyan O.V. Choosing optimal technological solutions in conditions of dense urban development based on BIM technologies // *Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Ser.: Construction and Architecture*. – 2020. – Issue 1 (78). – Pp. 329-336.

14. Azarov V.N., Burlachenko A.O. Organization of construction production taking into account the environmental safety of the decisions taken // *Biosphere compatibility: person, region, technology*. – 2023. – Issue 1 (41). – Pp. 76-83.

15. Azarov V. N., Elfimov K. A., Davudov R. I. [et al.]. On the use of random functions for the analysis of dust pollution of pedestrian zones // *Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and Architecture*. – 2022. – № 2(87). – Pp. 171-177.

METHODOLOGY FOR MAKING OPTIMAL DECISIONS ON MANAGING THE LIFE CYCLE OF A CAPITAL CONSTRUCTION OBJECT, TAKING INTO ACCOUNT THE CRITERION OF ATMOSPHERIC AIR DUST POLLUTION

Azarov¹ V.N., Burlachenko² O.V., Burlachenko³ A.O., Elfimov⁴ K.A.

^{1,2,3,4}Volgograd State Technical University (VSTU)

Address: Volgograd, Russia, 400066, Lenin Avenue, 28,

e-mail: ¹azarovpubl@mail.ru, ²oburlachenko@yandex.ru, ³a.o.burlachenko@gmail.com, ⁴pastrana2@rambler.ru

Abstract. The existing approaches to decision-making in construction have two significant drawbacks. Firstly, they allow us to calculate the effectiveness of the options under consideration only for the object construction phase, without giving an idea of the decisions effectiveness taken at other life cycle stages. Secondly, the absence of an environmental safety criterion for a particular technology in the model reduces its universality and the adequacy of the decisions taken.

The article proposes a new approach to management decision-making in construction as to the management of a capital construction object life cycle. A methodology has been developed for making optimal decisions on life cycle management, taking into account the criterion of atmospheric air dust pollution. In order to build the methodology, a block diagram of the formation of dust emissions into the atmosphere from temporary pollution sources at various stages was developed. The dust pollution values for works performed at various life cycle stages of a capital construction object were obtained experimentally. Based on the data obtained, the values of the given optimization criterion are determined for choosing the optimal solution for life cycle management, taking into account the criterion of atmospheric air dust pollution.

Unlike the existing ones, the developed methodology allows, firstly, to calculate the effectiveness of the options under consideration not only for the construction stage, but also for the entire object life cycle. Secondly, the model introduces a criterion of environmental safety of the control solutions under consideration, quantified by the degree of dust pollution of atmospheric air.

Subject of research: The processes of atmospheric air dust pollution when performing work at various stages of the capital construction object life cycle.

Materials and methods: Theoretical and experimental methods for determining the concentration of dust pollution using the Ecologist program, based on the results of field dust pollution measurements and aerosol dispersed composition analysis.

Results: A methodology for making optimal decisions on managing the capital construction object life cycle has been developed, including 5 stages.

1. Identification of work types that cause atmospheric air dust pollution.

2. Determination of fine dust concentration from each type of work.

3. Determination of the atmospheric air pollution indicator total value for the implementation of all control solutions (technologies) variants and for all capital construction object life cycle stages according to the proposed model.

4. Determination of given optimization criterion values for the implementation of all control solutions (technologies) variants and for all life cycle stages according to the proposed expression.

5. Selection of the control solution (technology) with the lowest given optimization criterion value.

Conclusions: As a result of theoretical and practical research, a methodology has been created that allows, firstly, to calculate the effectiveness of the options under consideration not only for the construction stage, but also for the entire object life cycle. Secondly, the model introduces a criterion of environmental safety of the control solutions under consideration, quantified by the atmospheric air dust pollution degree.

Key words: dust pollution, life cycle, capital construction object.