



9. Гладких В.А. Стойкость сероасфальтобетонов к образованию колеи / Гладких В.А., Королев Е.В., Хусид Д.Л. // Вестник МГСУ.–2016. –Вып. 12. –С.70-78.
10. Andrea Mio. Multiscale modelling techniques in Life Cycle Assessment: application to product design / Andrea Mio, Maurizio Fermiglia // Procedia CIRP–Life Cycle Engineering Conference (105)– 2022. –P.688-693.
11. Ruan S. Influence of mix design on the carbonation, mechanical properties and microstructure of reactive MgO cement-based concrete / Ruan S., Unluer C. // Cement and Concrete Composites.–2017. –Vol. 80.–P.104-114.
12. Scrivener K.L. Eco-efficient cements: Potential economically viable solutions for a low-CO2 cement-based materials industry / Scrivener K.L., John V.M., Gartner E.M. // Cement and Concrete Research.–2018. –Vol. 114. –P.2-26.
13. Luo X. J. Retrofitting existing office buildings towards life-cycle net-zero energy and carbon / Luo X. J. // Sustainable Cities and Society Journal– 2022–Vol. 83. –03956.
14. Ekolu S.O. A review on effects of curing, sheltering, and CO2 concentration upon natural carbonation of concrete / Ekolu S.O. // Construction and Building Materials.–2016.–Vol. 127.–P.306-320.
15. Possan E. CO2 uptake potential due concrete carbonation: A case study / Possan E., Thomaz W.A., Aleandri G.A., Felix E.F., C.P. dos Santos A // Case Studies in Construction Materials.–2017.–Vol. 6.–P.147-161.
16. Семенова Э. Е. Использование тепловых насосов для повышения энергоэффективности гражданских зданий / Семенова Э. Е., Богатова Т. В., Исанова А. В., Рубцова М. В. // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. –2022.–№1 (39)–С.29-32.
17. Маричев П.А. К оптимальному управлению показателями эффективности парка контрольно-измерительной техники / Маричев П.А., Корнев А.С., Хайруллин Р.З. // Вестник МГСУ.–№5. –2017. –С.564-571.
18. Азарсков В.Н. Надежность систем управления и автоматики / Азарсков В.Н., Стрельников В.П. – Киев. – НАУ. –2004.– 64 с.
19. Хайруллин Р.З. Диффузионная модель дрейфа метрологических характеристик измерительной техники / Хайруллин Р.З.// Научно-технический вестник Поволжья. –2022.–№12. –С.79-82.
20. Колмогоров А.Н. Аналитические методы теории вероятностей / Колмогоров А.Н. // Успехи математических наук. – 1938.–Вып. V. –С.5-41.
21. Араманович И.Г. Уравнения математической физики / Араманович И.Г., Левин В.И.–Москва.–Наука.–1969.–288 с.

© Р. З. Хайруллин

**Ссылка для цитирования:**

Хайруллин Р. З. Трехпараметрическая диффузионная модель отказов контрольно-измерительных приборов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2023. № 3 (45). С. 114–118.

УДК 69.05

DOI 10.52684/2312-3702-2023-45-3-118-124

## АППРОКСИМАЦИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ СРЕДСТВАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

*К. Л. Уткин, О. Н. Уткина*

**Уткин Кирилл Львович**, студент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, тел.: +7 (963) 544-07-97; e-mail: utkin.kl@edu.spbstu.ru;

**Уткина Оксана Николаевна**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных технологий и математики, Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики; г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, тел. +7 (921) 557-01-00; e-mail: o.utkina@spbacu.ru

Рассмотрена одна из ключевых проблем цифровизации строительной отрасли, связанная с формированием унифицированных подходов к вычислению расчетных показателей. Целью исследования является определение технологии аппроксимации графических зависимостей, указанных в нормативных документах, средствами алгоритмов машинного обучения. Основные результаты исследования получены с привлечением современных мессенджеров, которые также позволяют обеспечить сокращение времени на обучение специалистов строительной отрасли применению цифровых технологий. Значимость полученных результатов для строительной области состоит в фиксации отсутствия унифицированного подхода к вычислению расчетных показателей в нормативных документах, и предлагаемой технологии использования алгоритмов машинного обучения для аппроксимации графических зависимостей расчетных показателей. Как показало исследование реализация технологии возможна при взаимодействии студентов-бакалавров строительного и ИТ направлений подготовки.

**Ключевые слова:** цифровизация строительной отрасли, информатизация нормативных документов, моделирование профессиональных ситуаций, образовательный процесс, вычисления в строительстве, унификация вычислений, машинное обучение.

## APPROXIMATION OF GRAPHICAL DEPENDENCIES BY MACHINE LEARNING TOOLS

*K. L. Utkin, O. N. Utkina*

**Utkin Kirill Lvovich**, Student Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russian Federation, phone: + 7 (963) 544-07-97; e-mail: utkin.kl@edu.spbstu.ru;

**Utkina Oksana Nikolayevna**, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Information Technology and Mathematics, Saint-Petersburg University of Management Technologies and Economic, phone: + 7 (921) 557-01-00; e-mail: o.utkina@spbacu.ru

The article considers one of the key problems of the digitalization of the construction industry, associated with the formation of unified approaches to calculating the calculated indicators. The aim of the study is to determine the technology of approximating graphical dependencies specified in regulatory documents by means of machine-learning algorithms. The main results of the study are obtained with the help of modern messengers, which also help to reduce the time for construction specialists training in the use of digital technology. The importance of the received results for building area consists in fixation of absence of the unified approach to calculation of design indexes in normative documents and proposed technology of usage of algorithms of machine learning for approximation of graphical dependences of design indexes. As the research showed, the technology implementation is possible with the interaction of undergraduate students of construction and IT training directions.

**Keywords:** digitalization of the construction industry, informatization of regulatory documents, simulation of professional situations, educational process, computing in construction, unification of computing, machine learning.

Актуальность исследования определяется происходящей цифровой трансформацией строительной отрасли на законодательном уровне. В распоряжении Правительства РФ одной из задач цифровой трансформации указана: «повышение «цифровой зрелости» отрасли строительства, включая работы ... по формированию цифровых данных в форме, обеспечивающей их автоматическую и интеллектуальную обработку в информационных системах»<sup>1</sup>.

Наиболее востребованным сегодня является информационное моделирование объектов строительства (далее – ТИМ). ТИМ-технологии обладают техническими решениями, которые позволяют обеспечить выполнение требований устойчивого развития в строительстве [1–3].

Технологии информационного моделирования являются перспективным направлением цифровизации строительства во всем мире [4–7].

Сейчас, когда ряд зарубежных компаний, поставляющих прикладное программное обеспечение, ушли с нашего рынка, на государственном уровне ставится задача по расширению отечественного единого информационного пространства строительной отрасли.

Целью настоящего исследования является определение технологии аппроксимации графических зависимостей, указанных в нормативных документах, функциональными средствами алгоритмов машинного обучения.

Для достижения поставленной цели выделены следующие задачи:

- проанализировать нормативные документы в области строительства с целью определения технологий по вычислению расчетных показателей;
- выявить проблемы цифровизации строительной отрасли;
- предложить и реализовать на практике технологию аппроксимации графических зависимостей расчетных показателей средствами алгоритмов машинного обучения.

Анализ нормативных документов в области цифровизации строительной отрасли позволил

выполнить классификацию знаний об имеющемся опыте использования цифровых технологий в строительной отрасли. В результате были выделены нормативные документы, в которых не наблюдается единого подхода к определению технологии расчетных показателей. Кроме того выявлено, что некоторые документы содержат «нередатируемые форматы» строительной информации, например, функциональные зависимости, представленные в графической форме.

В России по состоянию на 2022 год фиксировали наличие «более 20 государственных информационных систем, связанных со строительством» [8, с. 112]. По состоянию на март 2023 года среди 369 зарегистрированных отечественных ТИМ-программных продуктов для строительства уже отмечают наличие 76 [9].

Безусловно, есть и проблемы на пути цифровизации строительной отрасли. Например, в работе [8] авторы отмечают отсутствие «комплексных апробированных на практике IT-предложений» [10, с. 120], «стандартизации отраслевых требований к цифровым продуктам и проектам» [10, с. 123].

Также в качестве факторов, которые выступают барьерами на пути цифровизации в строительной сфере называют: «неготовность персонала; отсутствие технологий, решающих приоритетные задачи; сложность постановки бизнес-требований в техзадания для ИТ и др.» [11].

По мнению ряда авторов действующие до недавнего времени стандарты и своды правил не были гармонизированы с национальными стандартами [12]. Сегодня на государственном уровне уже принимаются нормативные документы по разработке единого подхода к «принципам построения классификатора строительной информации» [13, с. 1193]. Так, постановлением Правительства РФ были утверждены правила формирования и ведения классификатора строительной информации.

<sup>1</sup> О стратегическом направлении в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2030 года: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 27.12.2021 № 3883-р

(ред. от 13.10.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/727688538> (дата обращения: 09.04.2023). С. 5.

Однако, нормативный свод все еще нуждается в согласованности и унификации в содержательном плане. В некоторых документах наблюдаем отсутствие единого подхода к определению технологии расчетных показателей. Например, для вычисления «расхода дренажных вод для контурного дренажа несовершенного типа» в региональном нормативном документе РМД 50-06-2009 Санкт-Петербург. Дренажи в проектировании зданий и сооружений<sup>2</sup> и «притока подземных вод к водопонизительной системе»<sup>3</sup> наблюдаем не только применение различной терминологии, но и различных формул для вычисления показателя.

В распоряжении Правительства РФ от 27.12.2021 № 3883-р одной из проблем обозначено «осуществление 95 % взаимодействий между участниками на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства на бумаге либо в электронном редактируемом формате» (с. 5). К примеру, в РМД 50-06-2009 при вычислении параметров дренажей предусмотрено использование переменных, значения которых определяются по графикам: «значения  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  определяют по графику (рис. 13 а, б)» (с. 21), «где  $F$  находят по графику (рис. 16)» (с. 22). Понятно, что такой подход не только увеличивает процент вероятности появления погрешности, но также предполагает нерациональное использование человеческих ресурсов, связанных с рутинными вычислительными процессами. Целесообразно выполнить аппроксимацию графических зависимостей с использованием цифровых технологий.

Процедуры по «развитию применения технологии информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства и инфраструктуры» обозначенные в приложении № 1 к «Стратегическому направлению в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2030 года» предполагают «обучение ... студентов образовательных организаций высшего образования ... вопросам использования технологий информационного моделирования; развитие отечественных программных продуктов для технологии информационного моделирования» (с. 13). То есть обучать специалистов строительной отрасли применению информационных технологий в профессиональной сфере, а также сотрудничеству с представителями ИТ-индустрии необходимо еще во время их обучения в вузе.

Цифровизация строительной сферы является многоуровневой задачей. С учетом требований устойчивого развития в строительстве необходимы экономически эффективные, социально-ориентированные решения.

Внедрение ИТ-технологий должно быть экономически оправдано, а их применение направлено на повышение скорости и точности производственных решений. Технологии информационного моделирования должны быть с открытым кодом для оперативной индивидуализации решений под конкретные задачи строительства, сокращения времени на вычислительные и бюрократические процедуры.

Также разрабатываемое прикладное программное обеспечение должно обладать интуитивно понятным интерфейсом с целью минимизации времени обучению взаимодействию с ним профессиональным сообществом строительной отрасли. Соблюдение современной культуры организации ИТ-решений позволит также сократить время на обучение сотрудников использованию цифровых технологий в профессиональной области.

Учитывая состояние цифровизации строительной сферы, имеющиеся проблемы применения технологий информационного моделирования в строительстве, сформулируем необходимость:

- замены «не редактируемых форматов» представления строительной информации всех этапов жизненного цикла цифровыми форматами, в том числе аппроксимации графических зависимостей, используемых в нормативно-расчетных документах, аналитическими с использованием достижений современных цифровых технологий;
- соответствия разрабатываемых прикладных программных продуктов информационной культуре современного цифрового общества;
- обучения технологиям информационного моделирования начиная еще с периода получения образования будущих специалистов в вузе. При этом целесообразно организовать взаимодействие студентов строительного и ИТ направлений подготовки, например, в рамках разработки совместных проектов, будь то курсовое, дипломное проектирование или студенческий стартап.

Приведем пример использования технологий информационного моделирования для унификации расчетных действий.

С упомянутым выше региональным нормативным документом РМД 50-06-2009 будущие специалисты строительной отрасли знакомятся еще в период обучения в вузе [14]. Студенты-бакалавры выполняют проектные работы в рам-

<sup>2</sup> РМД 50-06-2009 Санкт-Петербург. Дренажи в проектировании зданий и сооружений. СПб.: Правительство Санкт-Петербурга, 2009. 27 с. С. 21.

<sup>3</sup> Свод правил СП 103.13330.2012 «СНиП 2.06.14-85. Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод»: утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 30 июня 2012 г. № 269. URL: <https://dikipedia.ru/document/5195776?pid=1> (дата обращения: 09.04.2023). С. 38.

ках научной деятельности [15], в том числе вычисляют расход дренажных вод по «рис. 13. Графики определения расчетных функций: а –  $\varphi_1$ ; б –  $\varphi_2$ ; в – F» (с. 21).

Очевидным решением для аппроксимации графических зависимостей аналитическими является применение возможностей табличных процессоров. Действительно, табличный процессор Excel удовлетворительно справился с первыми двумя графиками (рис. 1а, 1б) (аппроксимация – график красного цвета).

Однако для третьего графика построить единую линию тренда не удалось (рис. 2).

Выходом из ситуации явилось разбиение графика на две составные части (рис. 3).

Получается, что прежде, чем строить математическую модель по графику какой-то зависимости, специалисту необходимо сначала проанализировать этот график, оценить его на предмет возможности представления зависимости как совокупности нескольких.

Кроме того, получив аналитическую зависимость пользователю придется дополнительно привлечь технические устройства с целью вычисления значения найденной функции в конкретной точке.

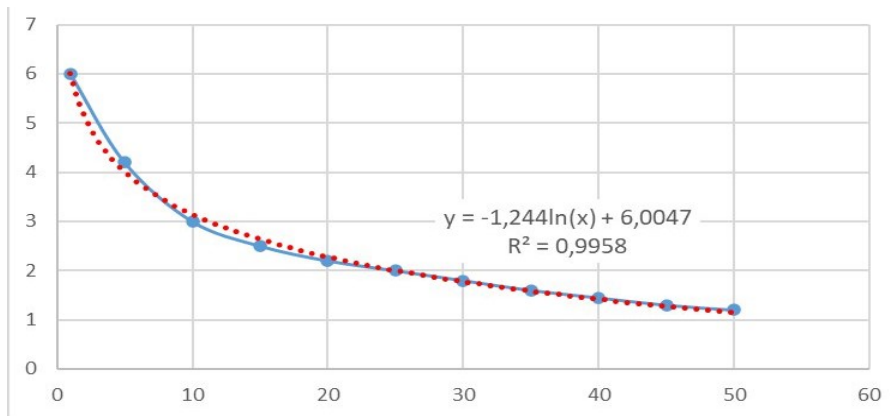


Рис. 1а. Функциональные зависимости «расчетных функций: а –  $\varphi_1$ »

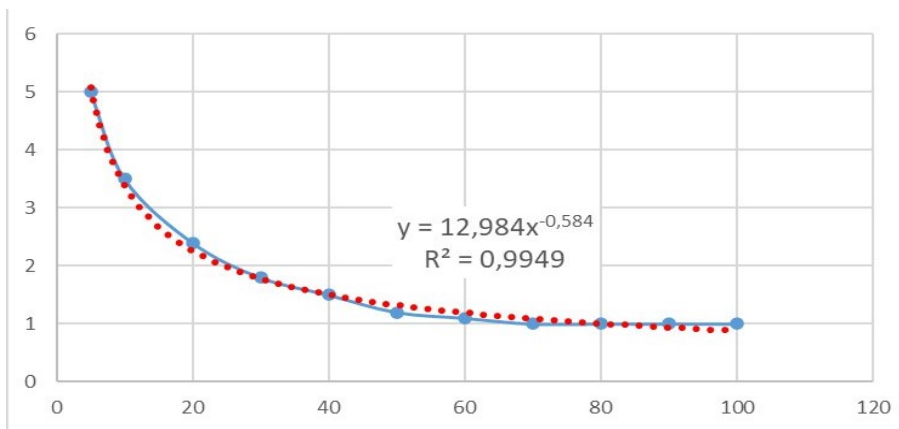


Рис. 1б. Функциональные зависимости «расчетных функций: б –  $\varphi_1$ »

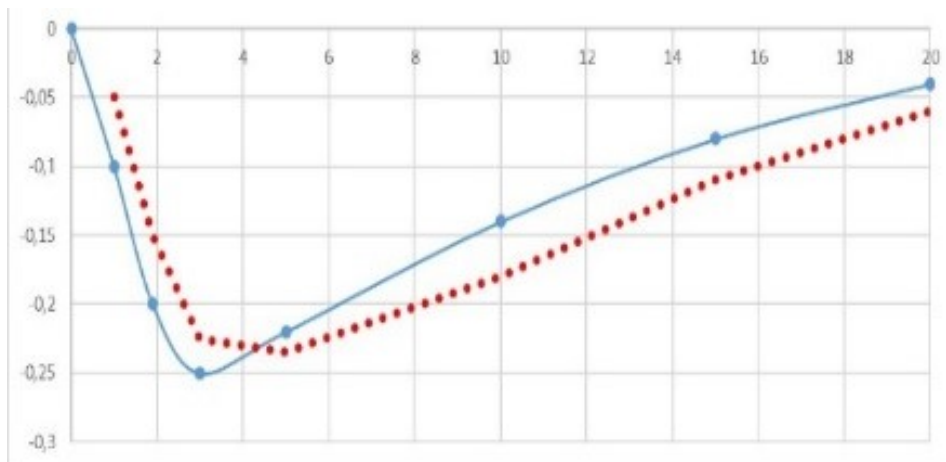


Рис. 2. Функциональные зависимости «расчетных функций: в – F»



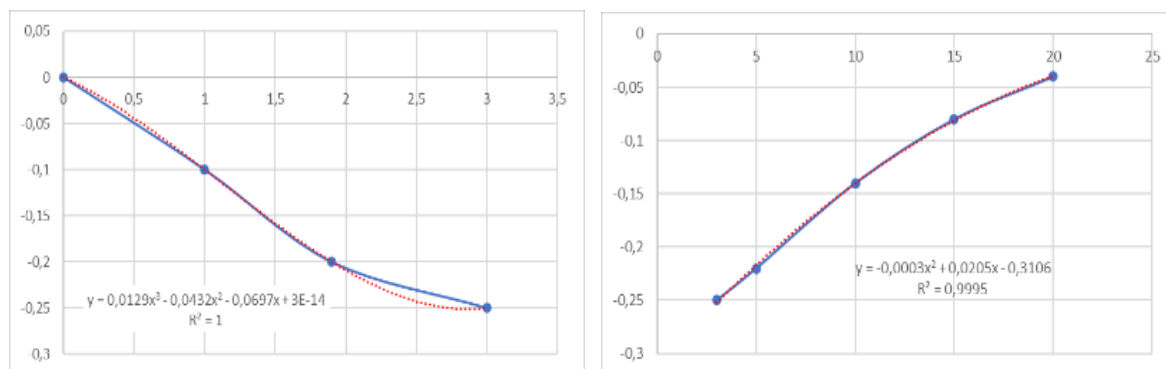


Рис. 3. Функциональная зависимость: составные части

Считаем, что для решения подобного рода задач целесообразнее привлекать искусственный интеллект, и, в частности, алгоритмы машинного обучения. Искусственный интеллект уже активно используется в повседневной работе застройщиков, в том числе в применении ТИМ-технологий [16, 17].

Рассматриваемая в статье строительная задача относится проблеме прогноза значения функциональной зависимости по набору связанных данных двумерного вектора – задача регрессии. Как показали эмпирические данные достаточным оказалось создание нейронной сети обратного распространения с прямой связью. Нейронную сеть организовали с одним входом, двумя промежуточными слоями, и одним слоем на выходе. Функциями активации назначили TanSig, TanSig, PureLin. Анализ полученной точности результатов работы нейронной сети показал, что для первого графика меньшую ошибку дает функция обучения train\_bfgs, а для двух других - train\_cg.

Построение интуитивно понятного интерфейса для разработанного алгоритма решается за счет использования чат-бота. Виртуальные собеседники сегодня уже стали обычной составляющей цифровой культуры общества.

Разработанный алгоритм было решено интегрировать с популярным в нашей стране мессенджером Telegram.

Пользователю предлагается выбрать, какой параметр необходимо рассчитать. Далее вводится значение в указанном диапазоне. В качестве обратной связи пользователю предоставляется числовое значение рассчитанного параметра, размер ошибки, а также визуализация искомого значения на графике (рис. 4, 5).

Применение искусственного интеллекта, направленного на моделирование, прогнозирование и оптимизацию работы объектов строительства, оказывает влияние на процесс и содержание обучения в вузах [18]. Так, использо-

вание алгоритмов машинного обучения для решения задачи унификации вычислений повышает вовлеченность студентов-бакалавров:

- в обязанность студента направления строительство входит подготовка технического задания на разработку программного продукта;
- студенты IT-направлений способны выполнить разработку подобного рода чат-бота с алгоритмами машинного обучения.

При этом особенно важна именно совместная работа студентов обоих направлений: моделируется типовая профессиональная ситуация по формированию заказа на разработку программного продукта для строительной отрасли. Бакалавр-строитель работает над развитием рефлексивно-прогностической составляющей своей инженерной компетентности: поиск наиболее эффективных способов решения профессиональных задач строительной отрасли, приемов взаимодействия с субъектами производственной среды, оценка результата решения поставленной задачи, прогнозирование новых возможных проблем и задач. В свою очередь студент-бакалавр IT-направления формирует и развивает свои профессиональные компетенции. Например, если рассмотреть профессиональный стандарт «Программист», это могут быть такие обобщенные трудовые функции: «проверка работоспособности и рефакторинг кода программного обеспечения», «разработка требований и проектирование программного обеспечения»<sup>4</sup>.

Привлечение алгоритмов машинного обучения позволяет повысить качество проектирования за счёт унификации и точности выполняемых расчетов в ходе проектирования строительных решений, сокращения времени на обработку данных. Интеграция алгоритмов с виртуальным собеседником (чат-бот) обеспечит интуитивно-понятный интерфейс прикладного программного продукта, что позволит сократить время на обучение работе с ним. Совместная работа студентов строительных и IT-направлений подготовки способствует более

<sup>4</sup> Об утверждении профессионального стандарта «Программист»: приказ Минтруда России от 20.07.2022 № 424н. URL:

<https://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.001.pdf> (дата обращения: 09.04.2023).

раннему вхождению в профессиональную сферу, формированию профессиональных ком-

петенций, и, как следствие, развитию ответственного информационного пространства строительной отрасли.



Рис. 4. Вычисление значения параметра  $\phi_1$  алгоритмами машинного обучения

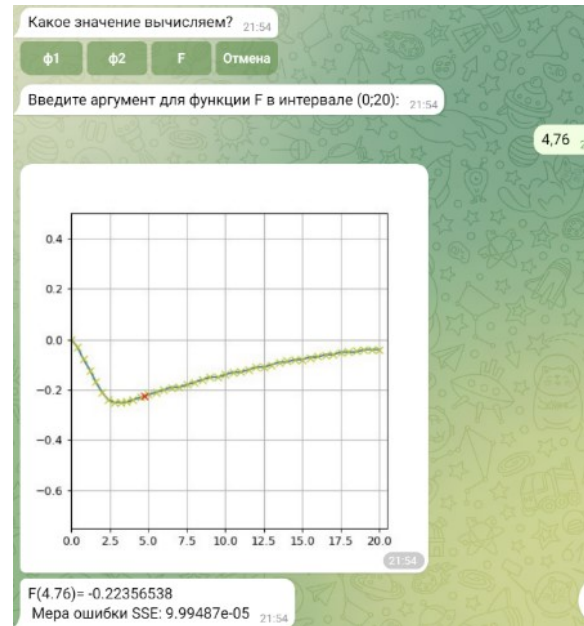


Рис. 5. Вычисление значения параметра  $F$  алгоритмами машинного обучения

#### Список литературы

1. Вилисова А. Д. Совершенствование управления строительным проектированием на базе облачных технологий в условиях цифровизации экономики // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 3(37). С. 5-9. DOI 10.52684/2312-3702-2021-37-3-5-9.
2. Santos R., Costa A. A., Silvestre J. D., Pyl L. Informetric analysis and review of literature on the role of BIM in sustainable construction // Automation in Construction. 2019. Vol. 103. Pp. 221—234. DOI: 10.101.
3. Jin R., Zhong B., Ma L., Hashemi A., Ding L. Integrating BIM with building performance analysis in project life-cycle // Automation in Construction. 2019. Vol. 106. Article number: UNSP 102861. DOI: 10.1016/j.autcon.2019.102861.
4. Золина Т. В., Купчикова Н. В., Джантазаева К. Е., Купчиков Е. Е. Цифровизация предпроектной и проектной стадий в реализации инвестиционно-строительного проекта многофункционального жилого комплекса // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 3(41). С. 144-148. DOI 10.52684/2312-3702-2022-41-3-144-148.
5. Ansah M.K., Chen X., Yang H., Lu L., Lam P.T.I. Developing an automated BIM-based life cycle assessment approach for modularly designed high-rise buildings // Environmental Impact Assessment Review. 2021. Vol. 90. P. 106618. DOI: 10.1016/J.EIAR.2021.106618
6. Jang S., Lee G. Building Information Modelling (BIM) based generative design for drywall installation planning in prefabricated construction // Automation in Construction. 2021. Vol. 89. Pp. 86–98. DOI: 10.1155/2021/6638236
7. Yin X., Liu H., Chen Y., Al-Hussein M. Building information modelling for off-site construction: Review and future directions // Automation in Construction. 2019. Vol. 101. Pp. 72–91. DOI: 10.1016/j.autcon.2019.01.010
8. Уразбахтина Е. Д. Основные направления цифровизации строительной отрасли // Вестник молодого учебного УГНТУ. 2022. № 4(20). С. 110-114.
9. Технологии информационного моделирования - фундамент цифровизации строительной отрасли и основа для применения новейших технологических разработок. URL: <https://наш.дом.рф/технологии-информационного-моделирования> (дата обращения: 09.04.2023).
10. Моисеенко С. Л., Малышева Н. П. Цифровизация строительных бизнес-процессов: современные тенденции // Управленческий учет. 2022. № 7-1. С. 118-124. DOI 10.25806/uu7-12022118-124.
11. Решетникова М. Барьеры и риски: что мешает цифровизации строительства в России. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/60a28e799a794778dabbf9e6> (дата обращения: 09.04.2023).
12. Гинзбург А.В. Информационная модель жизненного цикла строительного объекта // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 9. С. 61–65.
13. Гусакова Е. А., Овчинников А. Н. Перспективы моделирования жизненного цикла объекта капитального строительства информационными потоками // Вестник МГСУ. 2020. Т. 15, № 8. С. 1191-1200. DOI 10.22227/1997-0935.2020.8.1191-1200.
14. Криулин К. Н., Бондаренко Е. А. Дренажные системы. Инженерная подготовка и защита от подтопления городских территорий. Градостроительство // Санкт-Петербург : Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2019. 136 с. DOI 10.18720/SPBPU/2/s19-26.



15. Криулин К.Н., Уткин К.Л. Кольцевой дренаж открытых плоскостных сооружений. Обоснование параметров // Неделя науки ИСИ: сборник материалов всероссийской конференции, 03-09 апреля 2023 г. В 3 ч. Ч. 1. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. С. 237-239.

16. Rice M. 21 AI real estate companies to know. 2019. URL: <https://builtin.com/artificial-intelligence/ai-real-estate> (дата обращения: 09.04.2023).

17. Алексеева Т. Р. BIM-технологии и искусственный интеллект в инфраструктурном строительстве // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2022. № 1 (1049). С. 52-54.

18. Pan Y., Zhang L. Roles of artificial intelligence in construction engineering and management: A critical review and future trends // Automation in Construction. Vol. 122, February 2021.

© К. Л. Уткин, О. Н. Уткина

**Ссылка для цитирования:**

Уткин К. Л., Уткина О. Н. Аппроксимация графических зависимостей средствами машинного обучения // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2023. № 3 (45). С. 118-124.

УДК 004.657

DOI 10.52684/2312-3702-2023-45-3-124-128

**АДАПТАЦИЯ ПЛАГИНА CF 7 ПОД CMS WORDPRESS  
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

*Л. С. Кузякина, В. В. Соболева*

**Кузякина Людмила Семеновна**, магистрант, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация, тел.: + 7 (964) 889-49-99; e-mail: Untitled-11@yandex.ru;

**Соболева Вера Владимировна**, кандидат педагогических наук, доцент, исполняющий обязанности заведующего кафедрой систем автоматизированного проектирования и моделирования, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация, тел.: + 7 (905) 362-11-50; e-mail: veravsoboleva@yandex.ru

В статье представлены основные возможности использования плагина Contact Form 7 под CMS Wordpress для решения задач развития территорий городской среды и способы его адаптации. Рассмотрены вопросы, возникающие при создании системы поддержки принятия решений на основе CMS Wordpress, и варианты их решения. Приведены примеры кода для связи плагина с базой данных объектов городской среды, использования результатов запросов для генерации страниц и форм на сайте. В статье показано, что сайт с установленной системой управления контентом и плагином для создания форм может использоваться в качестве полноценной системы управления базой данных с удаленным доступом. Язык программирования PHP позволяет создавать полноценные приложения, вводить, обрабатывать и анализировать данные, а также встраивать элементы внешних онлайн-приложений: отчеты, диаграммы, виджеты и т. п.

**Ключевые слова:** CMS Wordpress, Contact Form 7, контактная форма, хук Wordpress, MySQL, управление сайтом.

**ADAPTATION OF THE CF 7 PLUG-IN CMS WORDPRESS FOR SOLVING THE PROBLEMS OF THE DEVELOPMENT OF TERRITORIES OF THE URBAN ENVIRONMENT**

*L. S. Kuzyakina, V. V. Soboleva*

**Kuzyakina Lyudmila Semenovna**, graduate student, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation, phone: + 7 (964) 889-49-99; e-mail: Untitled-11@yandex.ru;

**Soboleva Vera Vladimirovna**, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Acting Head of the Department of Computer-Aided Design and Modeling Systems, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation, phone: + 7 (905) 362-11-50; e-mail: veravsoboleva@yandex.ru

The article presents the main possibilities of using the Contact Form 7 plugin for Wordpress CMS to solve the problems of urban environment development and ways to adapt it. The issues that arise when creating a decision support system based on CMS Wordpress, and options for their solutions are considered. Code examples are connected the plugin to a database of urban environment objects, using query results to generate pages and forms on the site. The article shows that a website with an installed content management system and a plugin for creating forms can be used as a full-fledged database management system with remote access. The PHP programming language allows you to create full-fledged applications, enter, process and analyze data, as well as embed elements of external online applications: reports, charts, widgets, etc.

**Keywords:** CMS Wordpress, Contact Form 7, contact form, Wordpress hooks, MySQL, site management.