ПАМЯТИ ПРЕЗИДЕНТА ВОЛОГОДСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ МАНЭБ ВЯЧЕСЛАВА АЛЕКСЕЕВИЧА ГОРБУНОВА



4 января 2026 года на 81 году жизни скончался Вячеслав Алексеевич Горбунов, доктор физико-математических наук, профессор кафедры автоматизации и информационных систем Вологодского государственного университета.

С 2005 года он являлся академиком Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ), с 2010 по 2026 год возглавлял Вологодское отделение академии.

Родился Вячеслав Алексеевич 17 августа 1945 года в деревне Больше-Кряжевка Солнцевского района Курской области. Родители были учителями: отец преподавал историю, мама – русский язык и литературу. Вот, что вспоминает о родителях Вячеслав Алексеевич:

«Да! Так и есть. Я родился в 1945 году, 17 августа. Как написал Геннадий Шпаликов:

В сорок пятом угадаю,
Там, где – боже мой!
Будет МАМА молодая
И ОТЕЦ живой!!

Родители мои по призванию педагоги. Окончили 10 классов. Но дальше в воздухе запахло военной грозой. А хотели поступать в Курский педагогический, тогда назывался Учительский институт. Отца призвали в армию. Горбунов Алексей Иванович написал рапорт на обучение в Орловское бронетанковое училище на ускоренные двухгодичные курсы. Шел 1939 год. Мама, Земзюлина Анна Васильевна, уже дружила с моим будущим отцом. Он приезжал на побывку, и все девушки ей завидовали. Военный курсант в красивой форме, танцор ансамбля песни и пляски Орловского военного училища. Мама преподавала в школе на курсах русского языка и литературы и пела в районном доме культуры на бис. У нее был очень красивый сильный голос по природе. В 1941 отец закончил ускоренное обучение, получил направление в Литву, г. Каунас. Ему присвоили звание лейтенанта, и он стал командиром экипажа тяжелого танка «Иосиф Сталин». В 1941 году принял первый бой летом в Литве.

Мама во время войны была связной в отряде обороны в деревне Орлянка Солнцевского района. Ее родное село – Большая Зуевка – было занято немцами. Однажды маму схватили и приговорили к расстрелу. Но случай с ее школьной одноклассницей помог ей выбраться из плена.

Одноклассница дружила с офицером из Зондеркоманды немцев. И маму отпустили под залог одноклассницы. Отец воевал до 1943 года. За это время трижды горел в танке, ранен был в ногу, но успели ногу спасти. Участвовал в боях на Курской дуге. Здесь по поручению штаба фронта он совершил вылазку на танке Т-34. Выполнил разведку боем и уничтожил батарею пушек немцев, был представлен штабом Харьковского направления к награде Героя СССР. Как у Симонова в стихах: "И вражью пушку заодно с расчетом, мы врыли в липкий, жирный чернозем". Но налет авиации немцев уничтожил и штаб, и линию фронта. Отец чудом выжил и был направлен в город Сызрань, в военный госпиталь. Для него война закончилась на фронте, но на гражданке он командовал саперной группой подрывников. Было очень много подрывов мирного населения. Пострадали мои родственники, да я сам едва уцелел. Осколок от снаряда пролетел между ног и срезал большую березу за моей спиной. Время шло, закончилась война...».

После окончания 11 классов в 1963 году деревенский паренек поступает на физический факультет Воронежского университета имени Ленинского комсомола. На втором курсе Вячеслава призывают в ряды Советской армии, где он служит до осени 1967 года. После армии – продолжение учебы в университете. Вячеслав Алексеевич вспоминает: «...я закончил Воронежский госуниверситет по направлению "Физика конденсированного состояния и автоматизированные системы управления" в 1972 году. Был направлен по распределению в город Ульяновск, на родину Ленина. Там, через два года, женился на девушке из Вологды и переехал туда жить. Вологда стала для меня второй малой Родиной. Здесь семья, друзья, работа. Вот и стихи Вологде посвятил:

В краю не знакомом, далеко от дома,
Где сосны и ели растут не спеша!
И точит веками, усталые камни
Река, под названьем родным "ВОЛОГДА".

Здесь длинные ночи, морозные очень,
И снежные зимы подолгу стоят.
Рассветы весною, как свет над водою,
В уснувшие окна с зарею спешат.

Как песни живые, здесь ставни резные.
Не надо музейного чуда искать.
И вечная ценность, ушедшая древность
Тебя восхищает опять и опять».

В эти годы в Вологде строятся новые заводы: ГПЗ-23, оптико-механический, металлических конструкций и др., остро стоит вопрос обеспечения Вологодских предприятий инженерными кадрами. В 1967 году в Вологде открывают филиал Северо-Западного

заочного политехнического института, а в 1975 году его преобразовывают в Вологодский политехнический институт. В этот вуз на должность старшего инженера с окладом 110 рублей поступает на работу Вячеслав Алексеевич (приказ № 349 от 24.09.74 г.).

В 1977 году Вячеслав Алексеевич поступает в заочную аспирантуру Краснодарского политехнического института, приказ о зачислении № 249-Л от 08.06.1977 г. В 1979 году его повышают на службе, переводят на должность начальника АСУ с окладом 170 рублей, а в 1983 году на должность начальника ИВЦ уже с окладом 300 рублей. Под руководством Вячеслава Алексеевича на новых для того времени ЭВМ ЕС были внедрены все задачи АСУ-ВУЗ: «Учет материалов», «Зарплата», «Стипендии» и др. За короткое время отлажены и внедрены в учебный процесс три комплекса мини-ЭВМ Электроника-79 и супер ЭВМ ЕС-1045 с нестандартной работой в операционной среде UNIX.

С 1975 года Горбунов В.А. занимается научной работой по теме «Разработка методов исследования физических явлений на основе компьютерного эксперимента, баз данных, экспертных систем и машиной графики в физике конденсированного состояния и гидромеханике», ведет хоздоговорную деятельность с предприятиями, является научным руководителем Вычислительного центра, проводит консультации преподавателям и студентам по языкам Фортран-IV, Алгол-60, по математическому моделированию и вычислительной технике. В результате этой деятельности в 1988 году в Воронежском государственном университете имени Ленинского комсомола Вячеслав Алексеевич защищает кандидатскую диссертацию «Электронная структура и свойства расплавов алюминидов подгруппы железа» и получает степень кандидата физико-математических наук, диплом № 032788 от 11.02.88 г.

В 1994 году Вячеслав Алексеевич избирается на должность доцента кафедры теоретической механики Вологодского государственного технического университета. Он преподает курс «Вычислительная техника, численные методы и программирование», ведет научно-методическую работу по теме «Разработка методики эффективности обучения студентов по курсу теоретической механики».

В 2002 и 2008 году Горбунов В.А. избирается на должность заведующего кафедрой информационных систем и технологий. Привожу текст представления на эту должность его коллег – д-ра техн. наук, профессора А.Н. Швецова и д-ра физ.-мат. наук, профессора Э.М. Мухамадиева: «...под руководством Горбунова В.А. с сентября 2002 по ноябрь 2008 года на кафедре созданы две лаборатории: "Дистанционного обучения" и "Искусственного интеллекта и распознавания объектов", – обновились четыре компьютерных класса, сделан ремонт кафедральных помещений, привлечены к научно-педагогической работе пять докторов наук, штат кафедры вырос до 19 штатных единиц. В 2003 году Горбунов защитил докторскую диссертацию, он участник Всероссийских и Международных конференций, ответственный редактор и заместитель председателя Международной научно-технической конференции "Интеллектуально-информационные технологии и интеллектуальный бизнес" (ИНФОС), которая проводилась в университете в 2001, 2003, 2005 и 2007 году. Он автор шести учебных пособий, монографии, методических указаний и многочисленных научных статей, победитель трех грантов фундаментальных исследований РФФИ. Профессор Горбунов является членом Диссертационного Совета Д.212.297.02 Череповецкого государственного университета, членом ученого совета Вологодского государственного университета, научным руководителем аспирантов и руководителем дипломного проектирования студентов электро-энергетического, экономического и механико-технологического факультетов. Он ведет занятия по дисциплинам: «Информатика», «Интерфейсы информационных систем», «Основы автоматизации проектирования транспортных сооружений в модели HDM-4», «Основы технологии программирования», «Технология обработки информации», «Человеко-машинное взаимодействие», «Информационные системы в экономике», «Компьютерные технологии в науке и образовании», «Программирование для автоматизированного оборудования», «Теоретические основы информационных систем». В 2003 году Горбунов защищает докторскую диссертацию «Электронная структура и свойства неупорядоченных металлических систем», Диплом доктора физико-математических наук ДК 0200345 от 16.01.2004 № 2д/14. В 2005 году ему присвоено звание профессора по кафедре информационные системы и технологии, Диплом № 012883 №277-п».

Горбунов В.А. – активный участник Международных конференций: г. Рим, Италия – 2010 год, г. Екатеринбург, Россия – 2007 год, г. Новосибирск, Россия – 2010 г., конференций всероссийского и регионального уровня. Выступал с лекциями и семинарами по популяризации научных достижений университета и МАНЭБ в различных учреждениях (библиотеки, колледжи, школы) Вологодской области. Был экспертом в области информационных технологий предприятий региона и Правительства области. Являлся председателем Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) в Череповецком государственном университете, куратором студенческих групп в ВоГУ, оказывал обучающимся профессиональную и методическую поддержку.

Все годы работы в вузе Вячеслав Алексеевич активно занимается научной работой. Тематика исследований связана с электронной структурой и свойствами неупорядоченных металлических систем, использованием компьютерного моделирования для подбора распределения в анализе времени до события, применением компьютерного моделирования при оценке показателей эффективности регионального здравоохранения на основе метода статистического анализа данных, анализом данных медико-социологического мониторинга на основе методов машинного обучения, геоинформационным картографированием на основе машинного моделирования вариограммы, использованием компьютерного моделирования при оценке мгновенного риска смертности на основе кернфункций. Им выпущено более 250 научных трудов.

В 2010 году Вячеслав Алексеевич был избран на почетную должность Президента Вологодского отде-

ления МАНЭБ. При его руководстве членство Вологодского отделения увеличилось с 36 до 49 человек, из них докторов наук – 14, а кандидатов наук – 20 человек. Под эгидой МАНЭБ было проведено пятнадцать Международных научно-технических конференций «Интеллектуально-информационные технологии и интеллектуальный бизнес» (ИНФОС), в 2012 году выпущен тематический журнал «Вестник МАНЭБ» (№ 4/17), где ученые Вологодского отделения представили результаты своих научных исследований.

Профессор постоянно повышал свою квалификацию: только в период 2015–2016 гг. он прошел обучение по трем направлениям подготовки: «Противодействия коррупции (для педагогических работников)», 2016 год; «Проверка знаний требований охраны труда для руководителей и специалистов» (40 часов), 2016 год; курсы по информационно-коммуникационным технологиям в образовании, Воронеж (72 ч.), 2015 г. В 2018 году получил сертификаты Российского общества «ЗНАНИЕ» по Азбуке цифровой экономики: «Интернет вещей», «Облачные вычисления», «Блокчейн-технологии», «Истоки и смысл четвертой промышленной революции».

Вячеслав Алексеевич обладал удивительными личными качествами: уважительно и доброжелательно относился к коллегам и обучающимся, был ответственным и инициативным, справлялся со всеми поставленными перед ним руководством вуза задачами, работал многие годы на руководящих должностях. В коллективе всегда пользовался не только уважением и авторитетом, но и любовью.

Всего в Вологодском государственном университете Вячеслав Алексеевич Горбунов проработал более 50 лет. Никогда не унывал, был живым, увлекающимся, темпераментным человеком, вел обширную общественную работу: был членом Профкома первичной профсоюзной организации университета, членом Совета ветеранов, писал стихи, песни... Его работы опубликованы в нескольких литературных сборниках «Алконост ВоГУ». Постоянно участвовал в культурно-массовых мероприятиях, праздниках, юбилеях коллег, музыкальных вечерах; он играл на многих музыкальных инструментах (баян, гармонь, гитара). Имел успехи в спорте: им получено несколько спортивных разрядов: футбол, волейбол (2 разряд), бокс, классическая борьба, шахматы (1 разряд). Он любил свою семью, у него три дочери и внук, всем помогал до последнего дня жизни.

Вячеслав Алексеевич за высокие показатели в трудовой деятельности неоднократно награждался. Здесь приводим некоторые из наград:

Государственная награда Министерства образования и науки: нагрудный знак «Почетный работник высшего профессионального образования» – 2000 г.

Орден «Звезда Славы» МАНЭБ – 2020 г.

Орден имени М.В. Ломоносова МАНЭБ – 2017 г.

Нагрудный знак «Почетный донор России» – 2005 г.

Почетная грамота Губернатора Вологодской области – 2006, 2024 гг.

Почетные грамоты ректора Вологодского государственного университета – 2015, 2016, 2024 гг.

Почетная грамота Департамента образования Вологодской области – 2015 г.

Почетная грамота Вологодской областной организации общероссийского профсоюза образования – 2005, 2015, 2024 гг.

Благодарственное письмо начальника Департамента внутренней политики правительства области – 2015 г.

Благодарственное письмо УМВД России по Вологодской области – 2018 г.

На пенсию Вячеслав Алексеевич не уходил, заслуженным отдыхом не воспользовался, работал до последнего дня....

Этот человек оставил след не только в науке и педагогике, но и в сердцах тех, с кем занимался научными разработками, кого учил, с кем занимался творчеством и спортом: в благодарной памяти всех, кому посчастливилось с ним общаться и работать!

«Талантливый человек талантлив во всем!» – это можно сказать о нашем товарище, коллеге, друге, дорогом Вячеславе Алексеевиче Горбунове!

М.Н. Попова, д-р хим. наук, доцент



УДК 69.04
2.1.9. Строительная механика



О.Е. Копейкин
Вологодский государственный университет

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО И ГАУССОВСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЗАДАЧЕ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ СТАЛЬНЫХ БАЛОК

В данной статье представлено сравнительное исследование эффективности классического метода Монте-Карло и машинного обучения на основе гауссовских процессов для вероятностной оценки надежности стальных двутавровых балок. Сравнение выполняется по критериям вычислительной эффективности и точности расчета конструкции с множеством случайных вариаций исходных данных. Исследование позволяет выявить особенности применения каждого метода в контексте оценки надежности строительных конструкций.

Надежность, вероятностное проектирование, стальная балка, вероятность отказа, изгиб, предельное состояние, неопределенность.

В современном строительстве повышение надежности и безопасности конструкций при одновременной оптимизации материалоемкости остается одной из ключевых задач проектирования. Традиционные детерминированные методы расчета, основанные на использовании нормативных коэффициентов запаса, не всегда позволяют учесть особенности случайного характера нагрузок, геометрических параметров и механических характеристик материалов. В связи с этим все большее распространение получают вероятностные методы оценки надежности, которые обеспечивают более достоверное описание реального поведения конструкций в условиях неопределенности.

Среди многообразия вероятностных методов, применяемых в строительной механике, в данной статье основное внимание уделяется двум подходам: классическому методу Монте-Карло и методу гауссовских процессов. Выбор обусловлен тем, что первый является общепризнанным эталоном вероятностного анализа, а второй представляет собой перспективное направление машинного обучения с большим потенциалом для оптимизации вычислительных процессов. Развитие метода гауссовских процессов имеет глубокие корни в работах по байесовской статистике и решению обратных задач [1], что создало теоретические предпосылки для их применения в задачах вероятностного анализа надежности.

Классический метод Монте-Карло зарекомендовал себя как универсальный и надежный инструмент вероятностного анализа. Его принцип основан на многократном статистическом моделировании случайных параметров с последующим детерминированным расчетом отклика конструкции для каждого реализованного сценария. Несмотря на свою универсальность, простоту и высокую точность результатов, данный метод требует значительных вычислительных затрат при увеличении количества рассматриваемых случайных параметров и требуемой точности оценок. Это затрудняет его практическое применение в задачах, требующих оперативного анализа множества вариантов на стадиях проектирования. В этой связи представляют интерес методы, сочетающие точность Монте-Карло с вычислительной эффективностью, такие как динамические суррогатные модели на основе гауссовских процессов [2], которые адаптивно обновляются в процессе анализа и позволяют существенно сократить объем требуемых расчетов.

Альтернативным направлением развития вычислительных методов в строительной механике является применение технологий машинного обучения. Гауссовские процессы как один из методов байесовского машинного обучения предлагают эффективный подход к построению суррогатных моделей, способных аппроксимировать сложные функциональные зависимости между параметрами конструкции и ее откликом при ограниченном объеме обучающих данных. В исследовании [3] представлен подход, основанный на использовании суррогатных моделей гауссовских процессов для анализа надежности систем с множественными режимами отказов. Данный подход позволил сократить объем обучающих данных в 3–5 раз при одновременном повышении точности оценки вероятности отказа системы. Особенно эффективен данный подход для задач, подобных рассматриваемой в настоящей работе, где необходимо анализировать несколько коррелированных предельных состояний одновременно. Вероятностная природа гауссовских процессов позволяет задавать априорное распределение над пространством функций, связывающих входные и выходные параметры [4].

В данной работе проводится сравнительный анализ методов Монте-Карло и гауссовских процессов

для оценки вероятности безотказной работы стальной двутавровой балки 25Б2 по СТО АСЧМ 20-93 с вектором случайных параметров:

$$X = [h, b, t_w, t_f, q, R_y]^T,$$

где h, b, t_w, t_f – геометрические параметры сечения (высота, ширина полки, толщина стенки, толщина полки);

q – равномерно распределенная нагрузка;

R_y – расчетное сопротивление стали;

T– транспонирование вектора.

Балка рассматривается как изгибаемый элемент, работающий в условиях плоского изгиба в одной главной плоскости. Принята следующая расчетная схема (рис.).

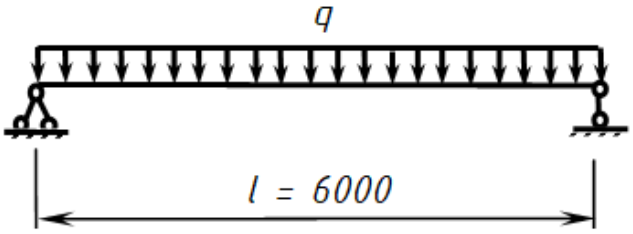


Рис. Расчетная схема

Информация о случайных величинах, необходимая для генерации исходных данных и вероятностного анализа, представлена в таблице 1.

Таблица 1

Параметры случайных величин

Случайная величина	**Распределение вероятностей**	**Параметры**
Равномерно-распределенная нагрузка	Равномерное	$P_1 \in$ [1000; 1500] кг
Прочность стали по пределу текучести	Нормальное	m_y = 250 МПа, S_y = 15 МПа, v_y = 0,05
Плотность стали	Равномерное	$P_1 \in$ [7700; 7900] кг/м^3
Геометрические параметры балки	Равномерное	В пределах допусков по СТО АСЧМ 20-93

Для каждой случайной величины сгенерируем 1 миллион значений, расчет выполним в программной среде MATLAB. Надежность оценивается по трем предельным состояниям, каждое из которых описывается своей функцией $g_i(X)$:

$$g_1(X) = R_y \cdot W_x(X) - M(X), \quad (1)$$

$$g_2(X) = 0{,}58 \cdot R_y - \tau(X), \quad (2)$$

$$g_3(X) = \delta_{lim} - \delta(X), \quad (3)$$

где W_x – момент сопротивления сечения; M, τ, δ – расчетные значения усилий и перемещений.

Оценка надежности методом Монте-Карло для данной задачи выражается через вероятность отказа P_f, которая определяется следующим образом:

$$P_f = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} I[g(X_i) \le 0], \quad (4)$$

где N – общее количество сценариев; X_i – вектор случайных параметров в i-й реализации; $g(X_i)$ – функция предельного состояния; I[.] – индикаторная функция, равная 1 при выполнении условия отказа и 0 в противном случае.

Высокие вычислительные затраты метода Монте-Карло делают его малоэффективным для задач, где требуется быстрый сравнительный анализ множества проектных решений в условиях ограниченного времени. В этой связи представляет интерес использование методов машинного обучения, способных аппроксимировать зависимость между параметрами конструкции и ее откликом при существенно меньших вычислительных затратах.

Гауссовские процессы представляют собой метод байесовского машинного обучения, основанный на идее, что значения функции в различных точках связаны статистической зависимостью. Данный подход позволяет построить суррогатную модель, устанавливающую связь между параметрами конструкции и ее работой под нагрузкой. Основная идея метода состоит в том, что для любых двух и более конструкций со схожими параметрами значения напряжений, перемещений и других характеристик будут коррелированными.

Гауссовский процесс полностью определяется своей функцией среднего значения и ковариационной функцией [5] и записывается следующим образом:

$$f(\mathrm{x}) \sim GP\big(m(\mathrm{x}), k(\mathrm{x}, \mathrm{x}')\big), \quad (5)$$

где $m(\mathrm{x}) = \mathrm{E}[f(\mathrm{x})]$ – функция среднего значения;

$k(\mathrm{x}, \mathrm{x}') = \mathrm{E}[(f(\mathrm{x}) - m(\mathrm{x}))(f(\mathrm{x}') - m(\mathrm{x}'))]$ – ковариационная функция.

Степень корреляции определяется расстоянием между точками в пространстве параметров и задается с помощью ковариационной функции. В данном исследовании в качестве ковариационной функции используется квадратичная экспоненциальная функция (Radial Basis Function), которая в среде MATLAB реализуется заданием параметра *KernelFunction* как ‘*squaredexponential*‘ в функции *fitrgp*.

Из общего массива данных случайным образом отбираются 200 комбинаций параметров для построения и обучения суррогатных моделей. Для каждой комбинации выполняется полный детерминированный расчет, определяющий максимальный изгибающий момент, касательные напряжения и прогиб. Функция *fitrgp* в MATLAB не только задает тип ковариационной функции, но и автоматически настраивает ее гиперпараметры для наилучшего соответствия обучающим данным.

Таблица 2

Результаты анализа надежности балки

Критерий проверки	Вероятность безотказной работы, %		
	Монте-Карло	Гауссовские процессы	Разница
Изгибающий момент	99,9415	99,9426	0,0011
Касательные напряжения	99,9999	99,9999	0,0000
Прогиб	93,4493	93,4676	0,0196
Общая	93,3936	93,4138	0,0216

После обучения полученные модели используются для предсказания значений для всех оставшихся комбинаций параметров. Процесс предсказания реализуется через вычисление вектора ковариаций между новой точкой и всеми точками обучающей выборки с последующим решением системы линейных уравнений. В среде MATLAB данный процесс заключается в функции *predict*, которая предназначена для прогнозирования значений на основе обученных моделей. Важно отметить, что этот этап не требует выполнения трудоемких инженерных расчетов – вместо этого применяются быстрые матричные операции, что обеспечивает исключительную вычислительную эффективность.

На основании предсказанных значений осуществляется проверка выполнения условий предельных состояний для каждого сценария. Оцениваются вероятности отказа по изгибающему моменту, касательным напряжениям и прогибу, а также общая вероятность отказа конструкции.

После оценки вероятности отказа P_f по методу Монте-Карло и Гауссовских процессов вероятность безотказной работы P_s вычисляется как:

$$P_s = 1 - P_f. \quad (6)$$

В таблице 2 приведены результаты расчета вероятностей безотказной работы P_s. Общая вероятность рассчитывается как произведение вероятностей безотказной работы по трем критериям оценки.

Сравнение результатов двух методов позволяет оценить не только уровень надежности конструкции, но и точность суррогатного моделирования. Полученные данные свидетельствуют о высокой степени согласованности результатов, что подтверждает корректность применения суррогатных моделей для ускорения вероятностных расчетов. Что касается вычислительной эффективности, то при использовании аналитических формул для расчета оба метода показывают быстродействие. Время расчета для 1 миллиона сценариев методом Монте-Карло составило 5,7 секунды, а с использованием гауссовских процессов – 4,3 секунды. Однако метод гауссовских процессов обладает значительным потенциалом для ускорения расчетов в случаях, когда определение отклика конструкции требует значительных вычислительных затрат для одного сценария. Кроме того, структура метода, разделяющая этап обучения и этап предсказания, позволяет проводить многовариантный анализ при изменении параметров без переобучения модели, что особенно ценно на стадиях проектирования, требующих оперативной оценки множества альтернативных решений.

Литература

1. Tarantola, A. Generalized Nonlinear Inverse Problems Solved Using the Least Squares Criterion / Tarantola, A., Valette, B. // Reviews of Geophysics. – 1982. – № 20 (2). – С. 159–170.

2. Guoshao, Su A Gaussian Process-based Dynamic Surrogate Model for complex Engineering Structural Reliability Analysis / Guoshao, Su, Lifeng, Peng, Lihua, Hu. // Structural Safety. – 2017. – № 68. – С. 97–109.

3. Barron J. Bichon Efficient Surrogate Models for Reliability Analysis of Systems with Multiple Failure Modes / Barron J. Bichon, John M. McFarland, Sankaran Mahadevan. // Reliability Engineering & System Safety. – 2011. – № 96 (10). – С. 1386–1395.

4. Agathe Girard. Approximate Methods for Propagation of Uncertainty with Gaussian Process Models : дис. Agathe Girard Philosophy наук / Agathe Girard. – Glasgow, 2004. – 167 p.

5. Carl Edward Rasmussen, Christopher K.I. Williams. Gaussian Processes for Machine Learning. – Massachusetts : Massachusetts Institute of Technology, 2006. – 266 p.

O.E. Kopeykin

Vologda State University

COMPARATIVE ANALYSIS OF MONTE CARLO METHOD AND GAUSSIAN PROCESSES IN PROBABILISTIC ASSESSMENT OF STEEL BEAMS RELIABILITY

This article presents a comparative study of the effectiveness of the classical Monte Carlo method and machine learning based on Gaussian processes for the probabilistic assessment of the reliability of steel I-beams. The comparison is performed based on the criteria of computational efficiency and accuracy of calculating a structure with many random variations of the initial data. The study allows us to identify the features of each method in the context of assessing the reliability of building structures.

Reliability, probabilistic design, steel beam, failure probability, bending, limit state, uncertainty.