

# MUHANDISLIK

## & IQTISODIYOT

№8

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,  
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

2025  
avgust



Milliy nashrlar

OAK: <https://oak.uz/pages/4802>

05.00.00 - Texnika fanlari  
08.00.00 - Iqtisodiyot fanlar



Google Scholar

OPEN ACCESS

ULRICHSWEB<sup>™</sup>  
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

Academic  
Resource  
Index  
ResearchBib

ISSN INTERNATIONAL  
STANDARD  
SERIAL  
NUMBER  
INTERNATIONAL CENTRE

CYBERLENINKA

OpenAIRE

ROAD

INDEX COPERNICUS  
INTERNATIONAL

BASE

Crossref

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ  
БИБЛИОТЕКА  
LIBRARY.RU



РЭУ.РФ  
РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА  
ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ



# **muhandislik** **& iqtisodiyot**

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,  
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Elektron nashr,  
212 sahifa, avgust, 2025-yil.

## **Bosh muharrir:**

**Zokirova Nodira Kalandarovna**, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

## **Bosh muharrir o'rinbosari:**

**Shakarov Zafar G'aforovich**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori, PhD, dotsent

## **Tahrir hay'ati:**

**Abduraxmanov Kalendar Xodjayevich**, O'z FA akademigi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Sharipov Kongratbay Avezimbetovich**, texnika fanlari doktori, professor

**Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Shaumarov Said Sanatovich**, texnika fanlari doktori, professor

**Turayev Bahodir Xatamovich**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Nasimov Dilmurod Abdulloyevich**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Allayeva Gulchexra Jalgasovna**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Arabov Nurali Uralovich**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Xamrayeva Sayyora Nasimovna**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Bobonazarova Jamila Xolmurodovna**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Irmatova Aziza Baxromovna**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Bo'taboyev Muhammadjon To'ychiyevich**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor,

**Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich**, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

**Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna**, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

**Amanov Otabek Amankulovich**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

**Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li**, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Qurbonov Samandar Pulatovich**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Tabayev Azamat Zaripbayevich**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Sxay Lana Aleksandrovna**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

**Ismoilova Gulnora Fayzullayevna**, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

**Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich**, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

**Kasimova Nargiza Sabitdjanovna**, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

**Kalanova Moxigul Baxritdinovna**, dotsent

**Ashurzoda Luiza Muxtarovna**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Sharipov Botirali Roxataliyevich**, iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor

**Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich**, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

**Bauyetdinov Majit Janizaqovich**, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD

**Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li**, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Sultonov Shavkatjon Abdullayevich**, Kimyo fanlari doktori, (DSc)

**Jo'raeva Malohat Muhammadovna**, filologiya fanlari doktori (DSc), professor.



# muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,  
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

- |  |  |
|--|--|
| <p>05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi</p> <p>05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari</p> <p>05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash</p> <p>05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari</p> <p>05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti</p> <p>05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi</p> <p>05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari</p> <p>05.01.07 – Matematik modellashtirish</p> <p>05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt</p> <p>05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik</p> <p>05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari</p> <p>05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti</p> <p>05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash</p> <p>05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi</p> <p>05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari</p> <p>05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari</p> <p>05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi</p> | <p>05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish</p> <p>05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar</p> <p>05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari</p> <p>10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik</p> <p>10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti</p> <p>08.00.01 – Iqtisodiyot nazariyasi</p> <p>08.00.02 – Makroiqtisodiyot</p> <p>08.00.03 – Sanoat iqtisodiyoti</p> <p>08.00.04 – Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti</p> <p>08.00.05 – Xizmat ko'rsatish tarmoqlari iqtisodiyoti</p> <p>08.00.06 – Ekonometrika va statistika</p> <p>08.00.07 – Moliya, pul muomalasi va kredit</p> <p>08.00.08 – Buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit</p> <p>08.00.09 – Jahon iqtisodiyoti</p> <p>08.00.10 – Demografiya. Mehnat iqtisodiyoti</p> <p>08.00.11 – Marketing</p> <p>08.00.12 – Mintaqaviy iqtisodiyot</p> <p>08.00.13 – Menejment</p> <p>08.00.14 – Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari</p> <p>08.00.15 – Tadbirkorlik va kichik biznes iqtisodiyoti</p> <p>08.00.16 – Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya</p> <p>08.00.17 – Turizm va mehmonxona faoliyati</p> |
|--|--|

Ma'lumot uchun, OAK  
Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360/5-son qarori bilan "Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxati"ga texnika va iqtisodiyot fanlari bo'yicha "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali ro'yxatga kiritilgan.

**Muassis:** "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

**Hamkorlarimiz:**

1. Toshkent shahridagi G.V.Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



# MUNDARIJA

|  |     |
|--|-----|
| Visualdsp++ platformasida raqamli signal protsessorlarini dasturlash texnologiyasi .....   | 12  |
| <b>Ibragimov Sanjarbek Salijanovich</b>  |     |
| Tadbirkorlik tushunchasi: falsafiy-iqtisodiy va ijtimoiy-psixologik tahlil.....  | 19  |
| <b>Rajabov Sirojiddin Mansurovich</b>  |     |
| Xorijiy davlatlar sog'liqni saqlash tizimida investitsiya loyihalarini davlat-xususiy sheriklik asosida moliyalashtirish mexanizmi .....                 | 26  |
| <b>Karabayev Sanjar Abdusamatovich</b>   |     |
| Feasibility study and site optimization for small hydropower plants along the syr darya river in Uzbekistan.....   | 33  |
| <b>Karimov Mustafu Aminbayevich, Berdiyev Usmon Tolib o'g'li</b>   |     |
| Agrar sohada risklarning o'zaro ta'sirchan tarzda namoyon bo'lish xususiyatlari.....   | 42  |
| <b>Baymirzaev Dilmurod Nematovich</b>  |     |
| Parrandachilik mahsulotlari omilli tahlil qilishda indeks usulidan foydalanish. ....   | 47  |
| <b>Bobomuratov Imomkul Islamovich</b>  |     |
| O'zbekiston telekommunikatsiya sohasida raqamlashtirish jarayonlarini samarali boshqarish: "O'zbektelekom" ak misolida.....                              | 56  |
| <b>Islamov Javlon Rasulovich</b>   |     |
| Tijorat banklari amaliyotida jinoiy daromadlarni legallashtirishga qarshi kurashish yo'nalishlari.....   | 59  |
| <b>Rustamov Sunnatillo Rustamovich</b>   |     |
| Tadbirkorlikning mamlakat yaimdagi ulushi va uning o'zgarish tamoyillari .....   | 66  |
| <b>Ibragimova Gulchexra Toxirovna</b>  |     |
| Norasmiy bandlikning yashirin iqtisodiyot shakllanishi va dinamikasiga ta'sirining nazariy va amaliy jihatlarini .....                                   | 72  |
| <b>Xasanov Jaxongir Jamshidovich, Sharifxo'jayev Shavkat Oqilovich</b>   |     |
| O'zbekiston Respublikasi tijorat banklari tomonidan kichik biznes subyektlariga ajratilgan kreditlarning amaliy holati va dinamikasi .....               | 80  |
| <b>Irgasheva Nigora Akbarovna</b>  |     |
| Туристская мобильность стран персидского залива как устойчивый и перспективный источник въездного туризма в Узбекистан .....                             | 87  |
| <b>Гольшева Елена Вячеславовна; Додиев Феруз</b>   |     |
| O'zbekistonda sug'urta bozori holati va o'sish sur'ati .....   | 96  |
| <b>Bazarov Zakir Xonqulovich</b>   |     |
| Davlat xaridlarida narxning eng yuqori chegarasi: huquqiy mexanizm va amaliy ahamiyati .....   | 101 |
| <b>Mamasoliyev Abrorbek Abdug'ani o'g'li</b>   |     |
| O'zbekiston respublikasida norasmiy sektor va aholini norasmiy mehnat bilan bandligining legallashtirishini boshqarishni istiqbolli ko'rsatkichlari..... | 105 |
| <b>Qoraboev Nuriddin Pardaboy o'g'li</b>   |     |
| Разработка инновационных инструментов и механизмов стратегического управления проектами.....   | 110 |
| <b>Мансурова Севара Мансуровна</b>   |     |
| Sug'urta kompaniyalarida moliyaviy barqarorlikni ta'minlashning metodologik asoslari: nazariy va amaliy jihatlar .....                                   | 114 |
| <b>Haqberdiyev Bekzod O'ktamovich</b>  |     |
| Учёт и аудит обязательств на предприятиях: анализ зарубежного опыта и практики .....   | 120 |
| <b>Халыкназарова Гулназ Жалгасбай кызы</b>   |     |
| Theoretical Basis for Ensuring a Cotton Layer on a Conveyor Belt .....   | 126 |
| <b>G'.R.Rakhmatov</b>  |     |



|  |     |
|--|-----|
| Korxonalarning moliyaviy barqarorligini boshqarish .....   | 132 |
| <b>Foziljonov Ibrohimjon Sotvoldixo'ja o'g'li</b>  |     |
| Targetlangan iqtisodiy siyosat orqali kambag'allikka qarshi kurash.....  | 138 |
| <b>Baratov J.N.</b>  |     |
| Jismoniy shaxslarning daromadlariga deklaratsiya asosida soliq solish mexanzmini takomillashtirish .....   | 144 |
| <b>Ibragimov Zafar Ismailovich</b>   |     |
| Bekobod sement zavodida ishlab chiqarish jarayonlarida og'ir mehnat omillarini avtomatlashtirish orqali xavfni kamaytirish .....                       | 152 |
| <b>Ishchanov Atabay Reyimberdiyevich</b>   |     |
| Tadbirkorlikning mamlakat yaimdagi ulushi va uning o'zgarish tamoyillari .....   | 159 |
| <b>Ibragimova Gulchexra Toxirovna</b>  |     |
| Практические подходы к выявлению и оценке налоговых рисков на основе сегментации деятельности налогоплательщиков .....                                 | 164 |
| <b>Голубова Ольга Сергеевна, Элбаева Мукаддас Рашидовна</b>  |     |
| Tijorat banklari faoliyatini transformatsiyalashuv jarayonlarini takomillashtirish .....   | 170 |
| <b>Kulboyeva Nargiz Majitovna</b>  |     |
| O'zbekistonda innovatsion faoliyatga ta'sir qiluvchi tashqi va ichki omillar.....  | 176 |
| <b>Anasxon Yunusov A'zamjon o'g'li</b>   |     |
| Применение метода анализа иерархий для выбора оптимальной экспортной стратегии: на примере Узбекских предприятий, экспортирующих товары в россию. .... | 180 |
| <b>Муниса Мирзалиевна Турдибаева</b>   |     |
| Processing of Sulfide Copper Ores With Copper and Silver Recovery. ....  | 185 |
| <b>Mamaisakova Zebo Bahodir qizi</b>   |     |
| Korxonalar eksport salohiyatini rivojlantirishning xorij tajribasi.....  | 189 |
| <b>Naimxonov Ma'rufxon Zokirxon Og'li</b>  |     |
| Corporate Governance Reforms and Financial Performance Dynamics: Evidence From State-Owned Banks in Uzbekistan.....                                    | 194 |
| <b>Yusufjon Pulatov, Bakhtiyor Islamov</b>   |     |
| Tijorat banklari tomonidan kreditlash mexanizmining uslubiy jihatlari va o'ziga xos xususiyatlari .....  | 200 |
| <b>Kaxharov Ulug'bek Xalmatovich</b>   |     |
| Восстановление геологических сигналов с использованием кубических базисных сплайнов.....   | 204 |
| <b>Гофуржонов Мухаммадали, Гофуржонова Маржона</b>   |     |



# ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КУБИЧЕСКИХ БАЗИСНЫХ СПЛАЙНОВ

## Гофуржонов Мухаммадали

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хорезми.  
Ассистент кафедры “искусственный интеллект”  
gofurjonov13@mail.ru

## Гофуржонова Маржона

Магистрант Университета геологических наук  
gofurjonova25@mail.ru

**Аннотация:** В статье обсуждается, как использовать сплайн-функции для геологических сигналов, и предлагаются алгоритмы параметризации сплайнов. Для этого возьмем в качестве примера трехточечный вынос, работающий в режиме реального времени. Уникальность этих формул заключается в независимости значения оцениваемого сплайна на этом участке.

**Ключевые слова:** сплайн, базисный сплайн, аппроксимация,  $b$ -коэффициенты, «точечные» формулы, приближения, полиномы Ньютона, алгоритм.

**Annotatsiya:** Maqolada geologik signallar uchun splayn funksiyalarini qanday qo'llash mumkinligi muhokama qilinadi hamda splaynlarni parametrizatsiya qilish algoritmlari taklif etiladi. Misol sifatida real vaqt rejimida ishlaydigan uch nuqtali siljish ko'rib chiqiladi. Ushbu formulalarning noyoblighi shundaki, baholanayotgan splayn qiymati ushbu segmentda mustaqildir.

**Kalit so'zlar:** splayn, asosiy splayn, approksimatsiya,  $b$ -koeffitsiyentlar, “nuqtaviy” formulalar, yaqinlashtirish, Nyuton polinomlari, algoritim.

**Abstract:** The article discusses how to use spline functions for geological signals and proposes algorithms for spline parameterization. As an example, a three-point offset operating in real-time mode is considered. The uniqueness of these formulas lies in the independence of the evaluated spline value within this segment.

**Keywords:** spline, basis spline, approximation,  $b$ -coefficients, “pointwise” formulas, approximations, Newton polynomials, algorithm.

## ВВЕДЕНИЕ

Рост населения, загрязнение окружающей среды, переполненность бытовых систем водоснабжения, изменение климата, производство продуктов питания и промышленные потребности оказывают постоянное давление на обеспечение населения высококачественной питьевой водой [1,2]. Было три основных причины огромного расширения инфраструктуры водных ресурсов на территории Узбекистана в прошлом веке: [3,7] рост населения; промышленное развитие; и [8] расширение орошаемого земледелия. Все три фактора значительно возросли в последние годы. Сегодня нам нетрудно увидеть доказательство возможности непрерывного обеспечения населения питьевой водой при дистанционном контроле процесса использования питьевой воды, взятой из-под земли на определенных участках, путем анализа аномальных изменений уровня подземных вод. Однако есть несколько факторов, негативно влияющих на этот процесс: среди них недостаточное количество скважин, дающих информацию о подземных водах по всей стране. Неспособность специалистов в данной области точно предсказать изменение уровня грунтовых вод в районах, где нет колодцев, значительно снижает возможность разумного использования воды в этих районах.[10,13]

Большое значение при решении таких задач имеют сплайновые модели, используемые во всем мире. Сплайновые модели дают нам идею реконструкции данных по всей области с ограниченными данными. В этой работе мы используем функцию В-сплайна третьей степени для восстановления геологических сигналов и используем их для прогнозирования уровней грунтовых вод в районах, где нет



колонн. В связи с этим сплайн-функция полезна для нас как эффективная модель благодаря высокой точности и простоте программирования в ЭВМ. Ниже мы рассмотрим построение функции В-сплайна третьего порядка. [13,17]

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ

Разработка алгоритмов и программных средств для обработки сигналов на основе использования возможностей сплайн-функций является предметом исследований многих ученых Зайнидинов и др.

Сингх и др. представили применение модели и алгоритмов обработки сигналов, основанных на бикубическом сплайне, в задачах восстановления формы температурного сигнала при тепловых измерениях навигационной системы и времени. Адаптивные схемы аппроксимации рассеянных данных с использованием усеченных иерархических В-сплайнов (ТНВ-сплайнов) на основе двухэтапных методов для адаптивной реконструкции промышленных моделей изучаются.

Первый этап схемы посвящен вычислению коэффициентов В-сплайн аппроксимаций на основе метода локальных наименьших квадратов. Иерархическая сплайн-квази-интерполяция на основе ТНВ-сплайнов рассматривается на втором этапе метода для построения адаптивной сплайн-поверхности, аппроксимирующей набор рассеянных данных.

В получены результаты сравнительного анализа возможностей кусочно-полиномиальных локальных базисных функций и кубических сплайнов по следующим параметрам: количество необходимых операций, эффективность сжатия информации и ошибки.

## МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В методологии исследования автором использовались научная абстракция, сравнительный анализ, индукция и дедукция.

## АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

### ПОСТРОЕНИЕ КУБИЧЕСКОГО В-СПЛАЙНА

Для предварительной аппроксимации на всем интервале  $[a, b]$  В-сплайны должны быть заданы на более широкую область назначения  $2m$  дополнительных узлов  $i=-m, m+1, n+m$  при этом все узлы могут быть подключены неравномерно.

Кубические В-сплайны задаются выражениями:

$$B_3(x) = \begin{cases} 0, & x \geq 2, \\ (2-x)^3, & 1 \leq x < 2, \\ 1/6(1 + 3(1-x) + 3(1-x)^2 - 3(1-x)^3), & 0 \leq x < 1, \\ B_3(-x), & x < 0. \end{cases} \quad (1.1)$$

На рис. 1 представлен один базисный сплайн, а на рис.2 семейства кубических базисных В-сплайнов сдвинутых на постоянный шаг  $h=1$ .

Для сплайнов 3-й степени локальные 3-точечная формула имеет следующий вид:

$$b_i = (1/6)(-f_{i-1} + 8f_i - f_{i+1}); \quad (1.2)$$

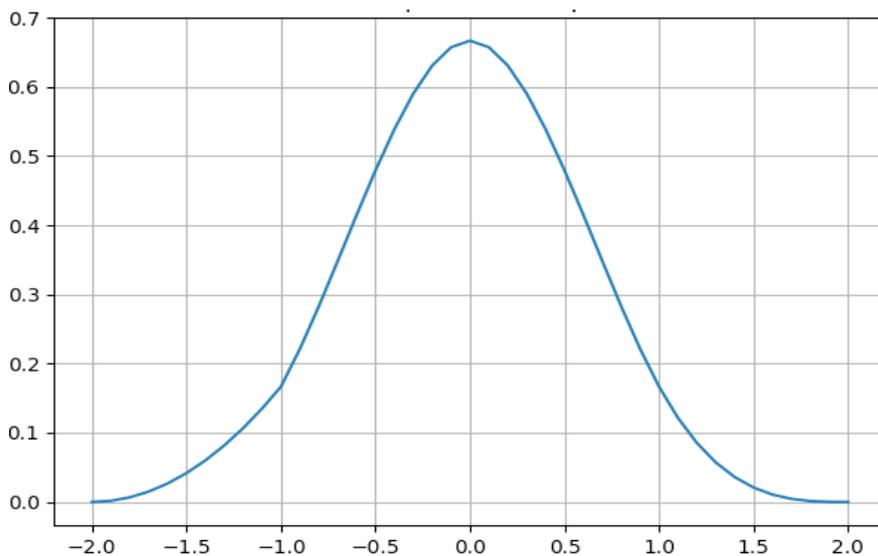


Рис.1. Кубический базисный В-сплайн.

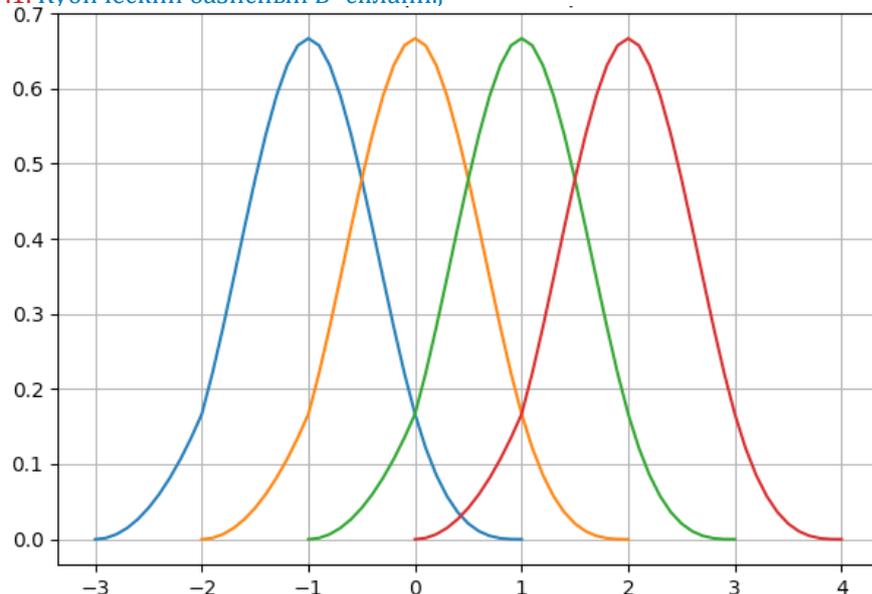


Рис.2 Семейства кубических базисных сплайнов.

Любой сплайн  $S_m(x)$  степени  $m$  дефекта 1, интерполирующий заданную характеристику  $f(x)$  может встречаться представленными В-сплайнами в виде сумм [2,3,9,10]:

$$f(x) \cong S_m(x) = \sum_{i=-1}^m b_i B_i(x) \quad a \leq x \leq b \quad (1.3)$$

где  $b_i$  - фактор, представляющий его описание в формуле (2). Согласно формуле (1.3) значение интерполируемой функции в достижении поставленного интервала значения определения  $m+1$  сокращаемых – парных функций основанных на усилении функций на коэффициенты. Например, кубические В-сплайны требуют четырех основных слагаемых.

Значение функции вычисляется по формуле:

$$f(x) \cong S_3(x) = b_{-1}B_{-1}(x) + b_0B_0(x) + b_1B_1(x) + b_2B_2(x); \text{ при } x \in [0,1] \quad (1.4)$$

Остальные базисные сплайны на этом подинтервале имеют значение и, следовательно, в совокупности не имеют значения.

$b$ -коэффициенты применения различных методов: интерполяционные и «точечные» формулы, поглаживающие сплайны, метод наименьших квадратов. Однако для системно функционирующих в масштабе времени следует использовать «точечные» формулы. Особенность результатов измерений в независимости значений аппроксимирующего сплайна на точность определения результатов измерений.



Методическая погрешность интерполяции функций  $f(x)$  кубическими базисными сплайнами Решение о неравенстве:

$$\varepsilon \leq \frac{5}{384} h^4 \max |f'''(x)| \quad (1.5)$$

для функции,  $f(x) = \ln(1+x)$  утверждение:

$$\varepsilon \leq \frac{5}{384 \cdot 1,0 \cdot 2^4} = 0,2 \cdot 10^{-7} \quad (1.6)$$

Для сравнения допустимого значения погрешности интерполяции классических кубических полиномов Ньютона:

$$\varepsilon \leq \frac{1}{2} h^4 \max |f'''(x)| = \frac{1}{2 \cdot 2^4 \cdot 1,0} = 0,4 \cdot 10^{-7} \quad (1.7)$$

Как видно из (1.7), погрешность превышает максимальную, полученную в (1.6), более чем в три раза.

### ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В-СПЛАЙН ФУНКЦИИ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА И ИХ ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА.

Для решения задач, стоящих перед специалистами в организованной сфере, аппроксимируем геологический сигнал, полученный в эксперименте, предложенным математическим аппаратом, создадим процесс восстановления недостающих данных в регионах, проведем сравнительный анализ. анализ в виде графиков и таблиц.

Для выполнения анализа мы реализуем задачу восстановления, используя значения значимых индикаторов сложной системы подземных вод через предложенную нами функцию В-сплайна 3-й степени. Сначала проведем процесс восстановления геологических (уровень подземных вод) сигналов, полученных в результате следующего эксперимента.[17,18]

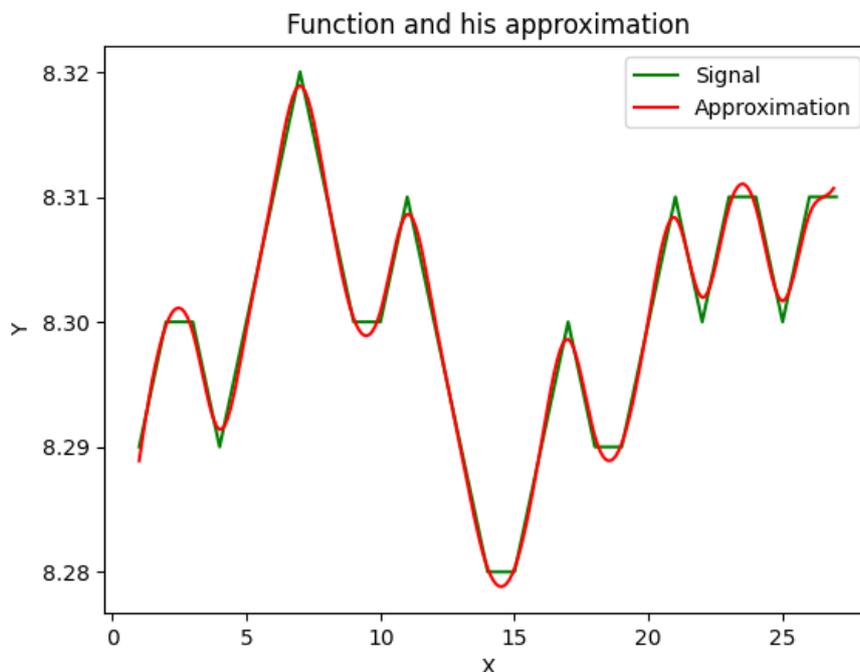


Рис 3. График аппроксимации геологических сигналов кубическим В-сплайном

Как видно на картинке, наша функция очень близка к исходному значению сигнала. Это доказывает, что достаточно решить поставленную перед нами задачу. Ниже мы приводим сравнительный анализ процесса восстановления геофизического сигнала в виде таблицы.

**Таблица 1.** Табличный вид процесса аппроксимации геологических сигналов кубическим В-сплайном.

| №  | Signal | S(x)     |          | №  | Signal | S(x)     |          |
|----|--------|----------|----------|----|--------|----------|----------|
| 1  | 8.3    | 8,288889 | 0,011111 | 14 | 8.28   | 8,280278 | 0,000278 |
| 2  | 8.3    | 8,299722 | 0,000278 | 15 | 8.29   | 8,280278 | 0,009722 |
| 3  | 8.29   | 8,299167 | 0,009167 | 16 | 8.3    | 8,290278 | 0,009722 |
| 4  | 8.3    | 8,291389 | 0,008611 | 17 | 8.29   | 8,298611 | 0,008611 |
| 5  | 8.31   | 8,299444 | 0,010556 | 18 | 8.29   | 8,290833 | 0,000833 |
| 6  | 8.32   | 8,310556 | 0,009444 | 19 | 8.3    | 8,290278 | 0,009722 |
| 7  | 8.31   | 8,318889 | 0,008889 | 20 | 8.31   | 8,300278 | 0,009722 |
| 8  | 8.3    | 8,310278 | 0,010278 | 21 | 8.3    | 8,308333 | 0,008333 |
| 9  | 8.3    | 8,300278 | 0,000278 | 22 | 8.31   | 8,301944 | 0,008056 |
| 10 | 8.31   | 8,300833 | 0,009167 | 23 | 8.31   | 8,309167 | 0,000833 |
| 11 | 8.3    | 8,308611 | 0,008611 | 24 | 8.3    | 8,309167 | 0,009167 |
| 12 | 8.29   | 8,300556 | 0,010556 | 25 | 8.31   | 8,301667 | 0,008333 |
| 13 | 8.28   | 8,289722 | 0,009722 | 26 | 8.31   | 8,308611 | 0,001389 |

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Таким образом, Сплайны как класс кусочных функций вследствие универсальности алгоритмов обработки отсчетов, хороших дифференциальных и экстремальных свойств, высокой сходимости оценок приближений, простоты вычислений форм и параметров, слабого влияния ошибок округления находят все более широкое применение при создании аппаратных и программных средств анализа и восстановления одномерных и многомерных сигналов, расширяя рамки традиционных подходов. Основные результаты, полученные в рамках настоящей диссертационной работы, заключаются в следующем:

Мы также предложили В-сплайн функцию 3-го уровня в качестве математической модели для мониторинга подъема или падения уровня грунтовых вод в районе исследования и для восстановления информации об изменении уровня воды в районах, где нет скважин, и результаты представлены графически и проанализированы нами в таблицах.

### Литература:

1. Свинин С.Ф. Базисные сплайны в теории отсчетов сигналов. С-Пбг.: Наука, 2003. –118с.
2. Svin'in S.F. Bazisnyye splayny v teorii otschotov signalov. S-Pbg.: Nauka, 2003. –118s.
3. Х.Н. Зайнидинов, С.А. Бахрамов Теориясплайнов. // Монография –Т.: “Aloqachi”, 2020, -188
4. H. N. Zaynidinov, I. Yusupov, J. U. Juraev, and Dhananjay Singh. Digital Processing of Blood Image by Applying Two-Dimensional Haar Wavelets // Intelligent Human Computer Interaction 12th International Conference, IHCI 2020 Daegu, South Korea, November 24–26, 2020 Proceedings, Part I,
5. Farkhad Rajabov, Dhananjay Singh. IoT-Enabled Mobile Device for Electrogastrography Signal Processing // Intelligent Human Computer Interaction 12th International Conference, IHCI 2020 Daegu, South Korea, November 24–26, 2020 Proceedings, Part II, (Indexed by SCOPUS), p. 346-356
6. Х.Н. Зайнидинов, Ж.Н. Нурмуродов, М.Р.Гофуржонов // Алгоритмы и программы восстановления функций с помощью кубических базисных сплайнов."№1(39) 2022. –б. 67-72.
7. Зайнидинов Х.Н., Махмудов А.Х. Методы и модели восстановления сигналов на основе многомерных базисных сплайнов. // Известия ВУЗов. Ташкент. -1998., № 1-4, С. 163-164.
8. Zaynidinov H.N., Bakhromov S.A., Azimov B.R., Kuchkarov M.A. Local Interpolation Bicubic Spline Method in Digital Processing of Geophysical Signals // Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal. United states, Vol. 6, №. 1, 2021. – P. 487-492. (№3; Scopus; IF=0.655). 3.1
9. Kh.N. Zaynidinov, S.A. Bakhramov Teoriya splaynov. // Monografiya –Т.: “Aloqachi”, 2020, - 188 str.
10. Bahramov S.A., Jovliev S. Bicubic Splines in Problems of Modeling of Multidimensional Signal. “International journal of “the korea institute of maritime information & communication sciences”. Vol.9, No.4, August 2011, p.420-423.
11. M. Singh, H. Zaynidinov, M. Zaynutdinova, D. Singh, “Bi-cubic spline based temperature measurement in the thermal field for navigation and time system,” Journal of Applied Science and Engineering, 22(3), 2019, doi:10.6180/jase.201909\_22(3).0019.
12. Z. Hakimjon, K. Muslimjon, “Modeling of Geophysical Signals Based on the Secondorder Local Interpolation Spline-Function.,” in International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2019, 2019, doi:10.1109/ICISCT47635.2019.9011853.
13. Bahramov S.A., Jovliev S. Bicubic Splines in Problems of Modeling of Multidimensional Signal. “International journal



- of “the korea institute of maritime information & communication sciences”. Vol.9, No.4, August 2011, p.420-423.
14. Yusupov I, Nurmurodov J, Ibragimov S, Gofurjonov M, Qobilov S. “Calculation of Spectral Coefficients of Signals on the Basis of Haar by the Method of Machine Learning”, 14th International Conference, IHCI 2022, Tashkent, Uzbekistan, October 20–22, 2022, pp 547–558. <https://link.springer.com/conference/ihci>
  15. Алберг Дж., Нильсон Э., Уолш Дж. Теория сплайнов и ее приложения. Москва: Мир, 1972. – 316 с.
  16. Бахрамов С.А., Азимов Б.Р. Сигналларни рақамли ишлашда интерполяцион бўлмаган сплайн усули // «Илм-фан ва таълимнинг ривожланиш истиқболлари» иккинчи конференцияси тўплами. Тошкент, 2020. – Б. 148-150.
  17. Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайн - функций. -М.: Наука, 1980, - 352 с.
  18. Зайнидинов Х.Н., Бахрамов С.А., Кўчкарров М.А. Методы моделирования тепловых полей бикубическими сплайнами. автоматика и программная инженерия. 2018, №1(23) ht tp: //

# **muhandislik** **& iqtisodiyot**

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,  
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

**Ingliz tili muharriri:** Feruz Hakimov

**Musahhih:** Zokir Alibekov

**Sahifalovchi va dizayner:** Iskandar Islomov

---

**2025. № 8**

---

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelmasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali 26.06.2023-yildan  
O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi  
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan  
№S-5669245 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.

**Litsenziya raqami: №095310.**

**Manzilimiz: Toshkent shahri Yunusobod  
tumani 15-mavze 19-uy**





+998 93 718 40 07



<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal>



[t.me/yait\\_2100](https://t.me/yait_2100)