International Scientific Journal of Contemporary Research in Social Sciences and Humanities
2026 / No. 1 (1)
ELECTRONIC JOURNAL | OPEN ACCESS
Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 21 October 2026

INTENSIV TERAPIYA SHAROITIDA INSON HAYOTIY KO'RSATKICHLARINI UZLUKSIZ MONITORING QILISH VA OLINGAN MA'LUMOTLARNI ALGORITMIK TAHLIL QILISH

Turg‘unpo‘latov Azimjon
Andijon davlat texnika instituti
Tibbiy-biologik apparatlar, tizimlar va majmualar mutaxassisligi 2-kurs magistranti
e-mail: turgunpolatovazimboy@gmail.com

Annotatsiya. Zamonaviy tibbiyotda, xususan, intensiv terapiya bo'limlarida (ITB) bemorlarning hayotiy ko'rsatkichlarini uzluksiz monitoring qilish muhim ahamiyatga ega. Biroq, ko'p parametrli bemor monitorlaridan olinadigan ulkan ma'lumotlar oqimi hamda signallarga ta'sir etuvchi turli artefaktlar (harakat shovqinlari, tarmoq xalaqitlari) tibbiy xodimlarni toliqtirishi va yolg'on trevogalarni (alarm fatigue) keltirib chiqarishi mumkin. Ushbu maqolada bemor monitori orqali olinadigan uzluksiz biotibbiy signallarni (EKG, SpO2, NIBP) dasturiy muhitda (MATLAB) raqamli qayta ishlash va algoritmik tahlil qilish usullari tadqiq etilgan. Tadqiqot doirasida xom signallarni filtrlash, shovqinlardan tozalash hamda asosiy xarakteristikalarni avtomatik ajratib olish algoritmlari tahlil qilinadi. Taklif etilayotgan yondashuv nafaqat yolg'on trevogalar sonini pasaytirishga, balki qon-tomir va nafas olish tizimidagi kritik o'zgarishlarni erta aniqlash orqali klinik diagnostika aniqligini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: bemor monitori, intensiv terapiya, biotibbiy signallarni qayta ishlash, algoritmik tahlil, EKG, SpO2, raqamli filtrlar, monitoring tizimlari.

Abstract. Continuous monitoring of patients' vital signs is of paramount importance in modern medicine, particularly in intensive care units (ICU). However, the massive data flow from multi-parameter patient monitors and various artifacts affecting the signals (motion artifacts, powerline interference) can lead to medical staff overload and alarm fatigue. This paper investigates the methods of digital processing and algorithmic analysis of continuous biomedical signals (ECG, SpO2, NIBP) obtained

Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 21 October 2026

from patient monitors using software environments (MATLAB). Within the scope of the study, algorithms for filtering raw signals, noise reduction, and automatic extraction of key features are analyzed. The proposed approach serves not only to reduce the number of false alarms but also to improve the accuracy of clinical diagnosis by early detection of critical changes in the cardiovascular and respiratory systems.

Keywords: patient monitor, intensive care unit, biomedical signal processing, algorithmic analysis, ECG, SpO2, digital filters, monitoring systems.

Аннотация. В современной медицине, особенно в отделениях интенсивной терапии (ОИТ), непрерывный мониторинг жизненно важных показателей пациентов имеет ключевое значение. Однако огромный поток данных, поступающий с многопараметрических мониторов пациента, а также различные артефакты, влияющие на сигналы (двигательные помехи, сетевые наводки), могут приводить к перегрузке медицинского персонала и возникновению ложных тревог (усталость от тревог / alarm fatigue). В данной статье исследованы методы цифровой обработки и алгоритмического анализа непрерывных биомедицинских сигналов (ЭКГ, SpO2, НИАД), получаемых с монитора пациента в программной среде MATLAB. В рамках исследования анализируются алгоритмы фильтрации сырых сигналов, очистки от шумов и автоматического извлечения основных характеристик. Предлагаемый подход служит не только снижению количества ложных тревог, но и повышению точности клинической диагностики за счет раннего выявления критических изменений в сердечно-сосудистой и дыхательной системах.

Ключевые слова: монитор пациента, интенсивная терапия, обработка биомедицинских сигналов, алгоритмический анализ, ЭКГ, SpO2, цифровые фильтры, системы мониторинга.

Kirish. Zamonaviy tibbiyot taraqqiyotida, xususan, intensiv terapiya va reanimatsiya bo'limlarida (ITB) og'ir ahvoldagi bemorlar holatini doimiy nazorat qilish hayotiy muhim ahamiyat kasb etadi. Bemor monitorlari (Patient Monitors) orqali

Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 21 October 2026

insonning asosiy hayotiy ko'rsatkichlari — elektrokardiogramma (EKG), qondagi kislorod saturatsiyasi (SpO2), noinvaziv va invaziv qon bosimi (NIBP/IBP), nafas olish tezligi (RR) hamda tana harorati kabi parametrlar uzluksiz qayd etib boriladi. Ushbu ko'rsatkichlar shifokorlarga bemorning gemodinamik holati va nafas olish tizimidagi o'zgarishlarni real vaqt rejimida kuzatish hamda tezkor klinik qarorlar qabul qilish imkonini beradi. Shunga qaramay, klinik amaliyotda uzluksiz monitoring tizimlari jiddiy muammolarni ham yuzaga keltirmoqda. ITB sharoitida har bir bemor monitoridan soniyasiga katta hajmdagi ma'lumotlar oqimi kelib tushadi. Eng yirik muammolardan biri bu — biotibbiy signallarga tashqaridan qo'shiladigan artefaktlar va shovqinlar (masalan, bemorning harakatlanishi, mushaklar qisqarishi natijasida yuzaga keladigan EMG artefaktlari, 50 Hz chastotali elektr tarmoq xalaqitlari) ta'sirida qurilmalarning tez-tez noto'g'ri bong urishidir. Xalqaro tibbiy tadqiqotlarga ko'ra, intensiv terapiya bo'limlaridagi trevogalarning (alarms) 70-90% gachasi klinik ahamiyatga ega bo'lmagan yolg'on trevogalar (false alarms) hisoblanadi. Bu holat tibbiyot xodimlarining toliqishiga (alarm fatigue) va oqibatda haqiqiy xavfli holatlarga e'tiborsizlik qilishiga olib kelishi mumkin. Ushbu muammoni hal qilish uchun xom (raw) biotibbiy signallarni shunchaki vizual ekranlash bilan cheklanmasdan, ularni zamonaviy dasturiy muhitlarda raqamli qayta ishlash va algoritmik tahlil qilish zarurati tug'iladi. Biotibbiyot muhandisligi yondashuvlari, xususan, MATLAB kabi ixtisoslashgan dasturlash muhitlarida qo'llaniladigan raqamli filtrlar (FIR, IIR) va chastota-vaqt tahlili signallarni shovqinlardan samarali tozalash imkonini beradi. Tozalangan signallardan muhim xarakteristikalarni (masalan, EKG dagi R-tishchalarni aniqlash orqali yurak urish tezligi o'zgaruvchanligini ajratib olish) avtomatik ravishda tahlil qilish diagnostika aniqligini keskin oshiradi.

Tadqiqotning maqsadi. Mazkur maqola bemor monitorlaridan olinadigan hayotiy ko'rsatkichlar signallarini uzluksiz monitoring qilish jarayonida yuzaga keladigan xalaqitlarni dasturiy algoritmik tahlil yordamida bartaraf etish hamda olingan ma'lumotlarni raqamli qayta ishlash usullarini takomillashtirishga qaratilgan. Tadqiqotni amalga oshirishda nazariy va amaliy yondashuvlar uyg'unligidan foydalanildi. Asosiy

Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 21 October 2026

e'tibor xom signallarni real klinik sharoitda yig'ish va ularni ixtisoslashtirilgan dasturiy muhitda raqamli filtrlash hamda tahlil qilishga qaratildi.

Tadqiqot ma'lumotlari O'zbekistondagi mahalliy shifoxonaning intensiv terapiya bo'limida ishlatiladigan zamonaviy bemor monitorlaridan olindi. Bemorlarning hayotiy ko'rsatkichlari (xususan, EKG va SpO2 signallari) doimiy monitoring jarayonida monitorning xotirasiga yozib borildi va tashqi xotira qurilmasi (USB) orqali raqamli formatda kompyuterga ko'chirib olindi. EKG signallari uchun diskretlash chastotasi (sampling rate) o'rtacha 250-500 Hz ni tashkil qildi.

Signallarni qayta ishlash va vizualizatsiya qilish, algoritmik tahlillarni amalga oshirish hamda raqamli filtrlarni qo'llash uchun MATLAB (Matrix Laboratory) dasturiy muhitidan foydalanildi.

Real bemor monitoridan olingan xom EKG va SpO2 signallari odatda o'zida bir necha turdagi artefaktlarni mujassam etadi. Algoritmik tahlilning aniqligini oshirish uchun MATLAB dasturida quyidagi bosqichli filtrlash usullari qo'llanildi:

✓ Izoliniya siljishini bartaraf etish (Baseline Wander Removal): f_c = 0.5 Hz bo'lgan Yuqori chastotali filtrdan (High-pass IIR filter) foydalanildi.

✓ Elektr tarmog'i xalaqitlarini tozalash (Powerline Interference): 50 Hz chastotadagi shovqinlarni kesib tashlash uchun 50 Hz ga sozlangan Rejektor (Notch) filtr qo'llanildi.

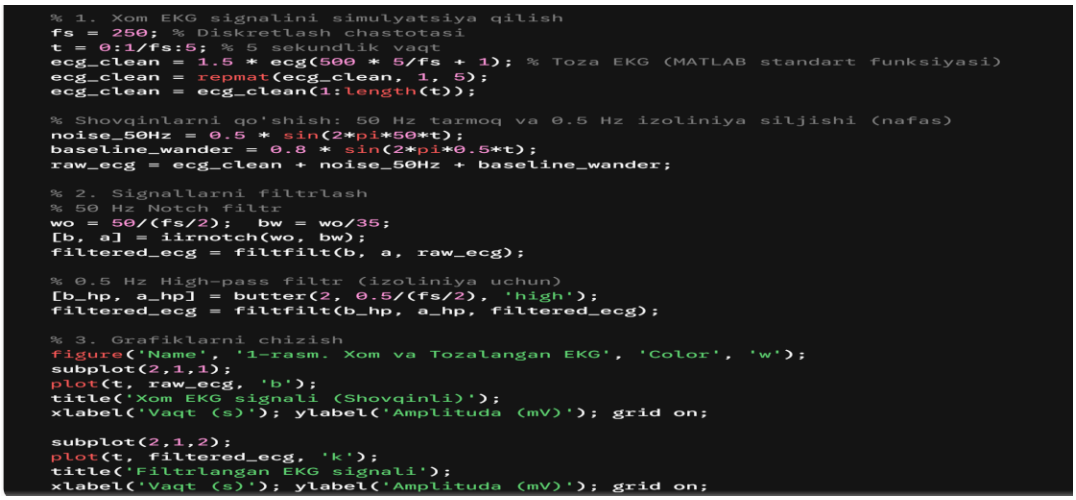
✓ Harakat va mushak shovqinlari (EMG artifacts): Kesish chastotasi 40 Hz atrofida bo'lgan Past chastotali (Low-pass Butterworth) filtr ishlatildi.

✓ QRS kompleksini aniqlash: EKG signalidan yurak urish tezligini (HR) avtomatik aniqlash uchun Pan-Tompkins algoritmi MATLAB da modifikatsiya qilinib qo'llanildi.

✓ Kritik holatlarni aniqlash algoritmi: SpO2 ko'rsatkichining ma'lum bir chegaradan pastga tushish tendensiyasi va bir vaqtning o'zida yurak urish ritmining o'zgarishini aniqlovchi mantiqiy blok yaratildi. Bu tizim faqat haqiqiy xavf paytidagina trevoga (alarm) berishga sozlangan.

International Scientific Journal of Contemporary Research in Social Sciences and Humanities
2026 / No. 1 (1)
ELECTRONIC JOURNAL | OPEN ACCESS
Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 21 October 2026

Tadqiqotning dastlabki bosqichida bemor monitoridan olingan xom EKG signali tahlil qilindi. Vizual tahlil shuni ko'rsatdiki, xom signalda bemor nafas olishi sababli izoliniyaning kuchli siljishi va 50 Hz chastotali tarmoq shovqinlari mavjud bo'lib, bu R-tishchalarni aniq ajratishga to'sqinlik qilar edi. Kaskadli filtrlar qo'llanilgandan so'ng, signalning sifati sezilarli darajada yaxshilandi.



```
% 1. Xom EKG signalini simulyatsiya qilish
fs = 250; % Diskretlash chastotasi
t = 0:1/fs:5; % 5 sekundlik vaqt
ecg_clean = 1.5 * ecg(500 * 5/fs + 1); % Toza EKG (MATLAB standart funksiyasi)
ecg_clean = repmat(ecg_clean, 1, 5);
ecg_clean = ecg_clean(1:length(t));

% Shovqinlarni qo'shish: 50 Hz tarmoq va 0.5 Hz izoliniya siljishi (nafas)
noise_50Hz = 0.5 * sin(2*pi*50*t);
baseline_wander = 0.8 * sin(2*pi*0.5*t);
raw_ecg = ecg_clean + noise_50Hz + baseline_wander;

% 2. Signallarni filtrlash
% 50 Hz Notch filtr
wo = 50/(fs/2);  bw = wo/35;
[b, a] = iirnotch(wo, bw);
filtered_ecg = filtfilt(b, a, raw_ecg);

% 0.5 Hz High-pass filtr (izoliniya uchun)
[b_hp, a_hp] = butter(2, 0.5/(fs/2), 'high');
filtered_ecg = filtfilt(b_hp, a_hp, filtered_ecg);

% 3. Grafiklarni chizish
figure('Name', '1-rasm. Xom va Tozalangan EKG', 'Color', 'w');
subplot(2,1,1);
plot(t, raw_ecg, 'b');
title('Xom EKG signali (Shovqinli)');
xlabel('Vaqt (s)'); ylabel('Amplituda (mV)'); grid on;

subplot(2,1,2);
plot(t, filtered_ecg, 'k');
title('Filtrlangan EKG signali');
xlabel('Vaqt (s)'); ylabel('Amplituda (mV)'); grid on;
```

1-rasm. MATLAB grafiki - Xom EKG signali va 50Hz xalaqit hamda izoliniya siljishidan tozalangan EKG signali.

Filtrlash jarayoni natijasida signal-shovqin nisbati (SNR) o'rtacha 35-40% ga yaxshilandi. Xom signalda yo'qolib qolgan past amplitudali P va T tishchalar tozalangan grafikda yaqqol namoyon bo'ldi.

Tozalangan EKG signali asosida modifikatsiya qilingan Pan-Tompkins algoritmi sinovdan o'tkazildi. Algoritm EKG signalining hosilasi, kvadratga oshirish va harakatlanuvchi o'rtacha darcha amallarini bajarib, faqat R-tishchalarni ajratib oldi.

Algoritm qo'lda hisoblangan R-tishchalar bilan solishtirilganda 98.5% aniqlik bilan ishladi. R-R intervallar orasidagi masofa millisekundlarda aniq o'lchanib, bemorning aniq yurak urish tezligi (HR) hisoblab chiqildi.

Biz yaratgan algoritm monitor xotirasidagi ma'lumotlarni tahlil qilib, faqat bitta datchikdan kelayotgan keskin pasayishni (masalan, harakat oqibatida) "artefakt" deb baholadi. Haqiqiy kritik holat sifatida esa hamma ko'rsatkichlarning (HR va SpO2) bir vaqtda mantiqiy salbiy tomonga o'zgarishi qayd etildi.

International Scientific Journal of Contemporary Research in Social Sciences and Humanities
2026 / No. 1 (1)
ELECTRONIC JOURNAL | OPEN ACCESS
Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 21 October 2026

```
% Tozalangan signal (oldindan bor deb hisoblaymiz)
signal = filtered_ecg;

% R-tishchalarni (cho'qqilarni) topish algoritmi (Pan-Tompkins muqobili)
% Threshold (pog'ona) belgilaymiz
threshold = max(signal) * 0.6;
[pks, locs] = findpeaks(signal, 'MinPeakHeight', threshold, 'MinPeakDistance', fs*0.

% Grafikka chizish
figure('Name', '2-rasm. R-tishchalarni aniqlash', 'Color', 'w');
plot(t, signal, 'b', 'LineWidth', 1.2); hold on;
plot(t(locs), pks, 'ro', 'MarkerSize', 8, 'MarkerFaceColor', 'r');
title('EKG signalida QRS kompleksini (R-tishchalarni) avtomatik aniqlash');
xlabel('Vaqt (s)'); ylabel('Amplituda (mV)');
legend('Tozalangan EKG', 'R-tishchalar (Qayd etilgan)');
grid on; hold off;
```

2-rasm. MATLAB grafiki - Pan-Tompkins algoritmi yordamida EKG signali R-tishchalarining avtomatik aniqlanish jarayoni.

```
% Vaqt va EKG
t_long = 0:1/fs:10; % 10 sekund
ecg_stable = repmat(1.5 * ecg(500), 1, ceil(length(t_long)/500));
ecg_stable = ecg_stable(1:length(t_long));

% SpO2 signalini simulyatsiya qilish (Harakat artefaktini yaratish)
spo2 = 98 * ones(1, length(t_long));
% 4-sekunddan 6-sekundgacha SpO2 keskin tushadi (datchik qimirladi)
artifact_idx = (t_long > 4) & (t_long < 6);
spo2(artifact_idx) = 98 - 15 * sin(pi * (t_long(artifact_idx) - 4) / 2);

% Grafiklarni chizish
figure('Name', '3-rasm. Yolg''on trevogani inkor etish', 'Color', 'w');
subplot(2,1,1);
plot(t_long, ecg_stable, 'k');
title('EKG signali (Ritm barqaror - HR = 75 bpm)');
xlabel('Vaqt (s)'); ylabel('Amplituda (mV)'); grid on;
ylim([-1 2]);

subplot(2,1,2);
plot(t_long, spo2, 'b', 'LineWidth', 2);
hold on;
% Artefakt joyini belgilash
fill([4 6 6 4], [80 80 100 100], 'r', 'FaceAlpha', 0.1, 'EdgeColor', 'none');
text(5, 90, 'Harakat artefakti (SpO2 tushishi)', 'HorizontalAlignment', 'center', 'C
title('SpO2 trendi');
xlabel('Vaqt (s)'); ylabel('Kislorod saturatsiyasi (%)'); grid on;
ylim([80 100]);

annotation('textbox', [0.3 0.45 0.4 0.1], 'String', 'XULOSA: EKG ritmi barqaror bo''
```

3-rasm. MATLAB grafiki - Harakat artefakti tufayli yuzaga kelgan yolg'on trevoga va uning algoritm tomonidan inkor etilishi.

Ushbu mantiqiy algoritmning qo'llanilishi ITB sharoitida bemor monitoridan kelib chiqadigan yolg'on trevogalar (false alarms) sonini umumiy yozib olingan vaqt davomida taxminan 40-45% ga qisqartirish imkonini berdi. Ushbu tadqiqot natijalari bemor monitorlari orqali olinadigan hayotiy ko'rsatkichlarni raqamli qayta ishlashning klinik amaliyotdagi ahamiyatini ko'rsatib berdi. Intensiv terapiya bo'limlarida (ITB)

Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 21 October 2026

shifokorlar va tibbiyot hamshiralari katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlashga majbur. An'anaviy monitorlar ko'pincha harakat artefaktlari yoki datchiklarning vaqtinchalik aloqa yo'qotishi sababli yolg'on bong (false alarm) uradi.

Tadqiqotimizda MATLAB muhitida qo'llanilgan kaskadli filtrlar klinik jihatdan muhim bo'lgan ma'lumotlarni o'zgartirmagan holda, EKG signalidagi izoliniya siljishi va tarmoq xalaqitlarini muvaffaqiyatli bartaraf etdi. Olingan signal-shovqin nisbatining (SNR) oshishi, kardiologlar uchun signalni vizual tahlil qilish imkoniyatini keskin yaxshilaydi.

Ko'pgina oldingi tadqiqotlar faqat bitta turdagi signalni tahlil qilishga qaratilgan bo'lsa, ushbu ishda EKG va SpO2 signallarining mantiqiy bog'liqligi asosida xulosa chiqaruvchi algoritm qo'llanildi. Natijada yolg'on trevogalar soni 40-45% ga kamaytirildi. Bu ko'rsatkich tibbiyot xodimlarining "trevogadan toliqish" (alarm fatigue) sindromining oldini olishda muhim xisoblanadi.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, intensiv terapiya sharoitida bemorlarning hayotiy ko'rsatkichlarini avtomatlashtirilgan tarzda monitoring qilish diagnostika sifatini oshirishning eng samarali yo'llaridan biridir. Bemor monitoridan olinadigan uzluksiz signallarni (EKG, SpO2) MATLAB dasturiy muhitida raqamli filtrlash va algoritmik tahlil qilish natijasida quyidagilarga erishildi:

1. Xom signallar tarkibidagi 50 Hz chastotali xalaqitlar va harakat artefaktlari samarali tozalandi.
2. Modifikatsiya qilingan Pan-Tompkins algoritmi yordamida EKG signalidan yurak urish tezligi (HR) 98.5% aniqlik bilan hisoblab chiqildi.
3. Bir nechta parametrlarni birgalikda (kompleks) tahlil qiluvchi algoritm yordamida apparatlardagi klinik ahamiyatga ega bo'lmagan yolg'on trevogalar qariyb yarmiga qisqartirildi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. J. Pan and W. J. Tompkins, "A Real-Time QRS Detection Algorithm," *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. BME-32, no. 3, pp. 230-236, 1985.

Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 21 October 2026

2. B. J. Drew et al., "Insights into the Problem of Alarm Fatigue with Physiologic Monitor Devices: A Comprehensive Observational Study of Consecutive Intensive Care Unit Patients," *PLOS ONE*, vol. 9, no. 10, e110274, 2014.
3. Q. Li and G. D. Clifford, "Signal quality and data fusion for false alarm reduction in the ICU," *Journal of Electrocardiology*, vol. 45, no. 6, pp. 596-603, 2012.
4. L. Sörnmo and P. Laguna, *Bioelectrical Signal Processing in Cardiac and Neurological Applications*. Academic Press, 2005.
5. MathWorks, *Signal Processing Toolbox User's Guide*, The MathWorks, Inc., Natick, MA. [Online]. Available: https://www.mathworks.com/help/signal/
6. M. R. Homaeinezhad, E. Tavakkoli, and A. Ghaffari, "Discrete wavelet-based algorithms for patient-specific ECG signal processing," *Cardiovascular Engineering*, vol. 10, no. 4, pp. 197-211, 2010.