

MUHAMMAD AL-XORAZMIY  
NOMIDAGI TATU FARG'ONA FILIALI  
FERGANA BRANCH OF TUIT  
NAMED AFTER MUHAMMAD AL-KHORAZMI

# “AL-FARG‘ONIIY AVLODLARI”

ELEKTRON ILMIY JURNALI | ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL

## TA'LIMDAGI ILMIY, OMMABOP VA ILMIY TADQIQOT ISHLARI



1-SON 1(5)  
2024-YIL

TATU, FARG'ONA  
O'ZBEKISTON



## O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VAZIRLIGI

MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI  
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI  
FARG'ONA FILIALI

**Muassis:** Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali.

**Chop etish tili:** O'zbek, ingliz, rus. Jurnal texnika fanlariga ixtisoslashgan bo'lib, barcha shu sohadagi matematika, fizika, axborot texnologiyalari yo'nalishida maqolalar chop etib boradi.

**Учредитель:** Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразми.

**Язык издания:** узбекский, английский, русский.

Журнал специализируется на технических науках и публикует статьи в области математики, физики и информационных технологий.

**Founder:** Fergana branch of the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorazmi.

**Language of publication:** Uzbek, English, Russian.

The magazine specializes in technical sciences and publishes articles in the field of mathematics, physics, and information technology.

2024 yil, Tom 1, №1  
Vol.1, Iss.1, 2024 y

ELEKTRON ILMIY JURNALI

ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL

«Al-Farg'oniyl avlodlari» («The descendants of al-Fargani», «Potomki al-Fargani») O'zbekiston Respublikasi Prezidenti administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligida 2022-yil 21 dekabrda 054493-son bilan ro'yxatdan o'tgan.

Jurnal OAK Rayosatining 2023-yil 30 sentabrdagi 343-sonli qarori bilan Texnika fanlari yo'nalishida milliy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Tahririyat manzili:  
151100, Farg'ona sh.,  
Aeroport ko'chasi 17-uy,  
202A-xona  
Tel: (+99899) 998-01-42  
e-mail: info@al-fargoniy.uz

Qo'lyozmalar taqrizlanmaydi va qaytarilmaydi.

FARG'ONA - 2024 YIL

## TAHRIR HAY'ATI

### **Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti rektori, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

### **Muxtarov Farrux Muhammadovich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali direktori, texnika fanlari doktori

### **Arjannikov Andrey Vasilevich,**

Rossiya Federatsiyasi Sibir davlat universiteti professori, fizika-matematika fanlari doktori

### **Satibayev Abdugani Djunosovich,**

Qirg'iziston Respublikasi, Osh texnologiyalari universiteti, fizika-matematika fanlari doktori, professor

### **Rasulov Akbarali Maxamatovich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Axborot texnologiyalari kafedrasida professori, fizika-matematika fanlari doktori

### **Yakubov Maksadxon Sultaniyazovich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU «Axborot texnologiyalari» kafedrasida professori, t.f.d., professor, xalqaro axborotlashtirish fanlari Akademiyasi akademigi

### **G'ulomov Sherzod Rajaboyevich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Kiberxavfsizlik fakulteti dekani, Ph.D., dotsent

### **G'aniyev Abduxalil Abdjalilovich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Kiberxavfsizlik fakulteti, Axborot xavfsizligi kafedrasida t.f.n., dotsent

### **Zaynidinov Hakimjon Nasritdinovich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Kompyuter injiniringi fakulteti, Sun'iy intellekt kafedrasida texnika fanlari doktori, professor

### **Bo'taboyev Muhammadjon To'ychiyevich,**

Farg'ona politexnika instituti, Iqtisod fanlari doktori, professor

### **Abdullayev Abduljabbor,**

Andijon mashinosozlik instituti, Iqtisod fanlari doktori, professor

### **Qo'ldashev Abbosjon Hakimovich,**

O'zbekiston milliy universiteti huzuridagi Yarimo'tkazgichlar fizikasi va mikroelektronika ilmiy-tadqiqot instituti, texnika fanlari doktori, professor

### **Ergashev Sirojiddin Fayazovich,**

Farg'ona politexnika instituti, elektronika va asbobsozlik kafedrasida professori, texnika fanlari doktori, professor

### **Polvonov Baxtiyor Zaylobiddinovich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha direktor o'rinbosari

### **Zulunov Ravshanbek Mamatovich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Dasturiy injiniring kafedrasida dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi

### **Saliyev Nabijon,**

O'zbekiston jismoniy tarbiya va sport universiteti Farg'ona filiali dotsenti

### **Abdullaev Temurbek Marufovich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Axborot texnologiyalari kafedra mudiri, texnika fanlar bo'yicha falsafa doktori

### **Zokirov Sanjar Ikromjon o'g'li,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo'limi boshlig'i, fizika-matematika fanlari bo'yicha falsafa doktori

Jurnal quyidagi bazalarda indekslanadi:



*Eslatma! Jurnal materiallari to'plamiga kiritilgan ilmiy maqolalardagi raqamlar, ma'lumotlar haqqoniyligiga va keltirilgan iqtiboslar to'g'riligiga mualliflar shaxsan javobgardirlar.*

**MUNDARIJA | ОГЛАВЛЕНИЕ | TABLE OF CONTENTS**

Umarov Shuxratjon Azizjonovich, Abduqodirov Abdulhay, AXBOROT XAVFSIZLIGI TIZIMLARINI INTELLEKTUALLASHTIRISH MASALALARI	4-10
Ахунджанов Умиджон Юнус угли, ЛОКАЛЬНАЯ КРИВИЗНА КАК СТРУКТУРНЫЙ ПРИЗНАК ВЕРИФИКАЦИИ СТАТИЧЕСКОЙ ПОДПИСИ	11-16
Liu Lingyun, Linear cryptanalysis of the SM4 block cipher algorithm	17-22
Shaxzoda Amanboyevna Anarova, Jamoliddin Sindorovich Jabbarov, Doston Naim o'g'li Muxtorov, FRAKTAL XUSUSIYATLI ORGANLARNING O'LCHOVLARINI ANIQLASH SXEMASINI ISHLAB CHIQUISH	23-28
E.M.Urinov, M.A.Umarov, O'zbek ishora tili harflarini tanib olish algoritmi	29-33
Kengboev Sirojiddin Abray ugli, MATHEMATICAL MODEL OF CALCULATION OF THE TEMPERATURE IN THE CONTACT ZONE OF INTERACTION BETWEEN THE SHUTTLE SOCKET AND THE BOBBIN OF SEWING MACHINES	34-38
Anarova Sh.A., Saidkulov E.A., Haqberdiyev S.N, ZARAFSHON DARYO TARMOG'INI GEOMETIRIK MODELLASHTIRISH	39-43
Xamrakulov Umidjon Sharabidinovich, Ashuraliyev Alisherjon Abdumalikovich, REAL VAQT REJIMIDA NOQAT'IY MA'LUMOTLARNI QAYTA ISHLASHNING ANALITIK MODELLARINI ISHLAB CHIQUISH	44-56
Sharibayev Nosirjon Yusubjanovich, Kayumov Ahror Muminjonovich, TRIKOTAJ TO'QIMALARINING SHAKL SAQLASH XUSUSIYATLARINI RAQAMLI BAHOLASH USULLARI	57-61
Xasanova Maxinur Yuldashbayevna, Yo'ldosheva Dilfuza Shokir qizi, Burxonova Malohat Mamirovna, BAHOLASH NAZARIYASI USULI ASOSIDA AVTOMATIK TIZIMLARNI DIAGNOSTIKALASH ALGORITMLARI	62-68
Улжаев Эркин, Убайдуллаев Уткиржон, Абдулхамидов Азизжон, Нейронные технологии распознавания и классификация степени раскрытия хлопковых коробочек	69-79
Узаков Б.М., Хошимов Б. М, ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ МОДЕЛЕЙ ВИРТУАЛЬНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ	80-84
Rahmatullayev Ilhom Rahmatullayevich, Umurzakov Oybek, SHA oilasiga mansub xesh funksiyalar tahlili	85-92
Zulunov Ravshanbek Mamatovich, Samatova Zarnigor Nematovna, BULUTLI TEXNOLOGIYALARDA KIBERXAVFSIZLIK TAMINLASHDA CASB YECHIMLARI	93-98
Эргашев Отабек Мирзапулатович, ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ИХ РОЛЬ В ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ	99-105
Ёркулов Руслан Махаммади угли, СОСТАВ И СТРУКТУРА МЕЖФАЗНОЙ ГРАНИЦЫ Si /Al(111) И Si/Cu(111)	106-109
Muxtarov Farrux Muhammadovich, KIBERHUQUQ VA KIBERETIKA MADANIYATINING SHAKILLANTIRISHDA "KIBERXAVFSIZLIK ASOSLARI" FANINI O'QITISHNING DOLZARBLIGI	110-115
Asrayev Muhammadmullo Abdullajon o'g'li, Kurbanov Abduraxmon Alishboyevich, Fayziyev Voxid Orzumurod o'g'li, YUZ IFODASINI ANIQLASH MODELLARINI OPTIMALLASHTIRISH: GRADIENTNI OSHIRISH VA UNING GIPERPARAMETRLARNI SOZLASH VA MUNTAZAMLASHTIRISH (REGULARIZATSIYA)DAGI AHAMIYATI	116-122
Polvonov Baxtiyor Zaylobidinovich, Xudoyberdieva Muhayyohon Zoirjon qizi, Abdubannobov Muydinjon Iqboljon o'g'li, G'ulomqodirov Xumoyun O'tkirjon o'g'li, Zaylobiddinov Bekhzod Bakhtiyarjon o'g'li, Ergasheva Gulruxsor Qobiljon qizi, DEVELOPMENT OF PRACTICAL COMPETENCES OF STUDENTS IN NANOTECHNOLOGY AND SEMICONDUCTOR PHYSICS IN HIGHER EDUCATION	123-128
Xudoyqulov Zarifjon Turakulovich, Rahmatullayev Ilhom Rahmatullayevich, Mavjud oqimli shifrlash algoritmlarining qiyosiy tahlili	129-134
Zulunov Ravshanbek Mamatovich, Akhmadjonov Ikhtiyorjon Rovshanjonovich, Ergashev Otabek Mirzapulatovich, THE METHODS OF AUTOMATIC LICENSE PLATE RECOGNITION	135-141
Asrayev Muhammadmullo Abdullajon o'g'li, Fayziyev Voxid Orzumurod o'g'li, Turakulova Shaxnoza Abdurshidovna, Ermatova Zarina Qaxramonovna, Tibbiy tasvirlar ichida alohida qiziqish hududlarini (Region of interest-ROI) avtomatik aniqlash va izolyatsiya qilish	142-146
Rasulov Akbarali Makhamatovich, Ibrokhimov Nodirbek Ikromjonovich, Minamatov Yusupali Esonali ugli, Mukhtarov Farrukh Muhammadovich, BIMETALLIC CLUSTERS AND AREAS OF THEIR APPLICATION	147-150
Uzakov Barxayotjon Muxammadiyevich, Xoshimov Baxodirjon Muminjonovich, O'ZBEKISTON NEFT-GAZ KORXONALARIDA INVESTISIYA LOYIHALARINI MOLİYALASHTIRISH BO'YICHA XORIJ TAJRIBASINI O'RGANISH	151-156
Xalilov Durbek Aminovich, Abduqodirova Mohizoda Ilhomidin qizi, MASOFAVIY TA'LIM TIZIMINI TASHKIL ETISHNING TEXNIK USULLARI	157-160

**MUNDARIJA | ОГЛАВЛЕНИЕ | TABLE OF CONTENTS**

Аллярова Гулмира Холмуратовна, Буронов Нурлибек Рустам угли, Зарипов Шухрат Собиржон угли, Исследование ионно-электронной эмиссии пленок Cs на гранях (110) и (111) монокристаллов молибдена	161-165
Jo'rayev Mansurbek Mirkomilovich, Simsiz sensor tarmoq asosida nozik sug'orish tizimlarini modeli va innovatsion loyihalar	166-172
Zulunov Ravshanbek Mamatovich, Akhmadjonov Ikhtiyorjon Rovshanjonovich, Ergashev Otabek Mirzapulatovich, METHODOLOGY FOR BUILDING LICENSE PLATE RECOGNITION SYSTEMS	173-179
Abduhafizov Tohirjon Ubaydulla o'g'li, Abdurasulova Dilnoza Botirali qizi, IQTISODIY JINOYATLAR VA ULARNING OLDINI OLISH UCHUN DASTURIY MAHSULOTLAR ALGORITMLARINI ISHLAB CHIQUISH	180-185
Djurayev Sherzod Sobirjonovich, Ermatova Zarina Qaxramonovna, Linter qurilmasini ishchi qismlarini masofadan boshqarish va nazorat qilish orqali uning samaradorligini oshirish	186-190
Xusanova Moxira Qurbonaliyevna, Sotvoldiyeva Dildora Botirjon qizi, SIGNALLARNI STATISTIK QAYTA ISHLASH	191-195
Xalilov Durbek Aminovich, Qurbonova Gulruxsor Murodjon qizi, Axborotlashgan ta'lim muhitida talabalar mustaqil ishini tadqiqoti va metodikasini takomillashtirish	196-200

## ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ИХ РОЛЬ В ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

**Эргашев Отабек Мирзапулатович,**  
доцент кафедры информационных технологий,  
Ферганского филиала Ташкентского  
университета информационных технологий,  
E-mail: ergashev1984otabek@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассматривается применение программных комплексов для оптимизации работы насосных станций и контроля их режимов работы. Описываются программные модули, обеспечивающие расчет и оценку фактических режимов, определение требуемых параметров агрегатов, моделирование работы каналов и автоматическое регулирование уровня воды. Использование данных программных комплексов позволяет улучшить эффективность работы оборудования, снизить энергозатраты и повысить общую производительность.

**Ключевые слова:** программные комплексы, насосные станции, оптимизация работы, управление режимами, расчет и оценка, требуемые параметры, моделирование, автоматическое регулирование

**Введение.** В современном обществе технологии стали неотъемлемой частью нашей жизни. Прогресс и инновации развиваются с каждым днем, и это отражается на всех сферах человеческой деятельности. В частности, особое значение приобретают технологии, связанные с оптимизацией работы различных объектов и предприятий. Одним из таких решений является использование программных комплексов в управлении и контроле работы насосных станций. Программные комплексы позволяют автоматизировать процессы, контролировать и оптимизировать работу насосных агрегатов и систем. В этой статье мы рассмотрим особенности и преимущества использования программных комплексов для управления насосами и оптимизации их работы [1].

Программные комплексы играют важную роль в оптимизации работы насосных станций, их использование существенно улучшает эффективность и управляемость системы [2].

Одним из ключевых аспектов является автоматизация процессов. Программные комплексы позволяют настроить автоматический контроль параметров работы насосных станций,

что позволяет системе быстро реагировать на изменения нагрузки и поддерживать оптимальные условия работы. Например, при изменении потребления воды программный комплекс может автоматически регулировать скорость насосов и давление в системе, минимизируя энергопотребление без ущерба для производительности [3].

Другим важным аспектом является управление энергопотреблением. Программные комплексы позволяют отслеживать и анализировать потребление энергии насосами [4], оптимизируя их работу в соответствии с текущими потребностями системы. Это позволяет снизить затраты на электроэнергию и уменьшить негативное влияние на окружающую среду.

Кроме того, программные комплексы обеспечивают контроль за работой оборудования, позволяя оперативно выявлять потенциальные проблемы или неисправности [5]. Это способствует уменьшению вероятности возникновения аварийных ситуаций и обеспечивает более стабильную и безопасную работу насосных станций.



Развитие программных комплексов также способствует внедрению технологий и методов управления, направленных на оптимизацию расхода ресурсов и сокращение операционных затрат. Благодаря анализу данных и прогнозированию нагрузки программные комплексы позволяют рационально использовать ресурсы и средства [6], что приводит к экономии средств и повышению экологической устойчивости системы насосных станций.

Таким образом, развитие программных комплексов играет важную роль в повышении эффективности и надежности работы насосных станций [7], а также способствует экономии ресурсов и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

**Методология.** Программное обеспечение, разработанное для насосных станций, включает в себя ряд модулей, предназначенных для решения различных задач. К ним относятся:

1. Расчет и оценка фактических режимов работы. Этот модуль позволяет контролировать и анализировать текущие режимы работы насосных агрегатов, чтобы определить их эффективность и возможные проблемы.
2. Определение требуемых режимов агрегатов насосных станций - модуль, который позволяет рассчитать оптимальные параметры работы агрегатов, исходя из заданных условий и требований.
3. Расчет управляющих воздействий - модуль, предназначенный для определения оптимального количества и углов разворота лопастей насосов, которые обеспечивают наиболее эффективную работу всей станции.
4. Моделирование работы участков каналов - программное обеспечение позволяет моделировать режимы работы каналов и определять оптимальные параметры их работы, учитывая различные факторы, такие как уровень воды, пропускная способность и т.д.

5. Системы автоматического регулирования уровня воды - модуль, позволяющий контролировать и регулировать уровень воды в каналах, обеспечивая их оптимальное функционирование.

Все эти программные модули работают вместе, обеспечивая эффективное управление и контроль работы насосных станций в целом. Они позволяют оптимизировать работу оборудования [8], снизить затраты на электроэнергию и повысить общую производительность станций. Важно отметить, что использование таких программных комплексов не только повышает эффективность работы насосных станций [9], но и делает этот процесс более прозрачным и понятным для операторов.

**Методика решения задачи.** Программные модули "Расчет и оценка фактических режимов", "Определение оптимальных режимов работы агрегатов НС" и "Расчет управляющих воздействий (количество, номер и углы поворота лопастей и т.д.)" предназначены для оптимизации работы насосных станций.

База данных и программное обеспечение для каналов позволяют моделировать и анализировать работу различных участков канала, контролировать уровень воды в них и собирать информацию о физических и технических характеристиках каждого участка. В базе данных для каналов содержатся все необходимые сведения для расчета и анализа работы каналов, включая таблицы с фактическими параметрами участков, данными о притоках и водозаборах [10].

Программные модули "Расчёт коэффициентов разностных уравнений для главных переменных", "Расчёт коэффициентов для разностных уравнений" и "Расчёт дискретных моделей звеньев" предназначены для моделирования процессов в каналах. Они помогают определить уровни и расходы воды на каждом участке, что позволяет контролировать работу всей системы.

Программные модули "Дискретная модель законов регулирования", "Преобразование



структурных схем систем регулирования” и “Расчет параметров систем регулирования и качества переходных процессов” используются для моделирования и анализа систем автоматического регулирования в каналах. Эти модули позволяют оценить эффективность работы системы, а также определить оптимальные параметры регулирования [11, 12].

Для моделирования выбраны следующие параметры участка канала:

$$Q_o = 80 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$h_k = 4,2 \text{ м}$$

$$b_o = 12 \text{ м}$$

$$g = 9,8 \text{ м}^2/\text{с}$$

$$y = 1/5$$

$$m = 1.5$$

$$l = 17000 \text{ м}$$

$$I = 0.00004$$

Были созданы модели систем регулирования верхнего бассейна с использованием дискретного ПИД-регулятора. Дискретный ПИД-регулятор был реализован в соответствии с алгоритмом, описанным ранее.

Качество процесса регулирования оценивалось с помощью среднеквадратической ошибки регулирования.

$$I_0 = \frac{1}{T} \int_0^T \theta^2(\tau) d\tau \quad (1)$$

где  $T$  – время соответствующему переходному процессу на канале.

Для определения оптимальных параметров регулятора были выбраны значения коэффициента усиления  $k$  и времени задержки  $T_n$ . Время задержки определяет время, в течение которого регулятор ожидает поступления новых данных перед формированием управляющего сигнала [13, 14].

**Обсуждения результатов.** В рамках моделирования были рассчитаны значения выбранного критерия эффективности для различных комбинаций значений  $k$  и  $T_n$ . На основе этих данных были построены графики зависимости

критерия от указанных параметров, один из которых представлен на рисунке 1.

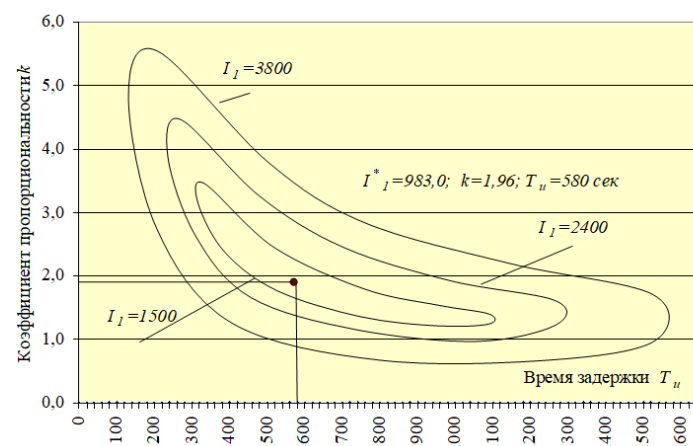
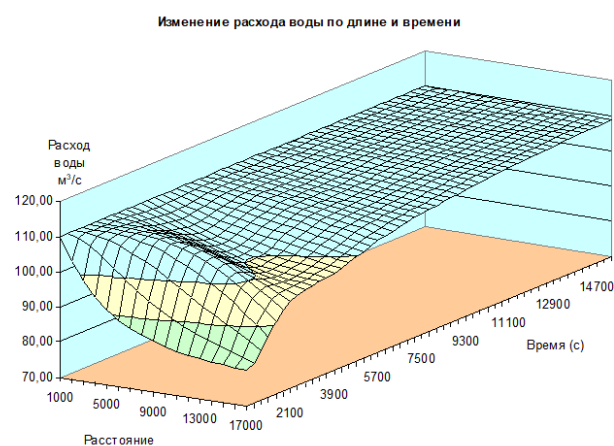


Рис. 1 - Область критерия качества переходного процесса

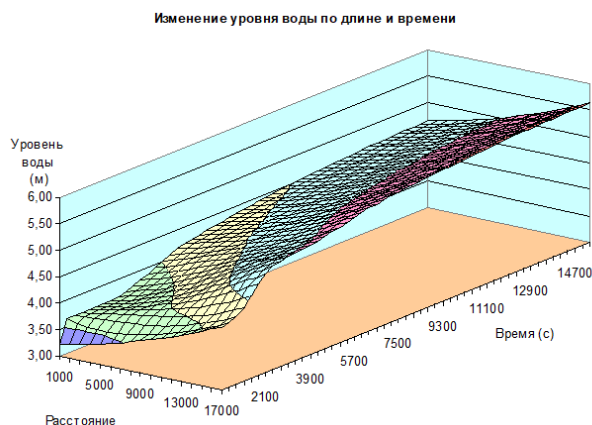
На рисунке 2 представлены результаты моделирования изменения расхода (а) и уровня (б) воды на участке канала без системы регулирования в зависимости от увеличения расхода воды в начале канала. Можно увидеть, что увеличение расхода в начале участка приводит к накоплению воды и увеличению уровня воды на участке. За промежуток времени  $t = 7000$  секунд уровень воды увеличивается на 1.5 метра. Также можно заметить волновые колебания расхода и уровня воды.



А)



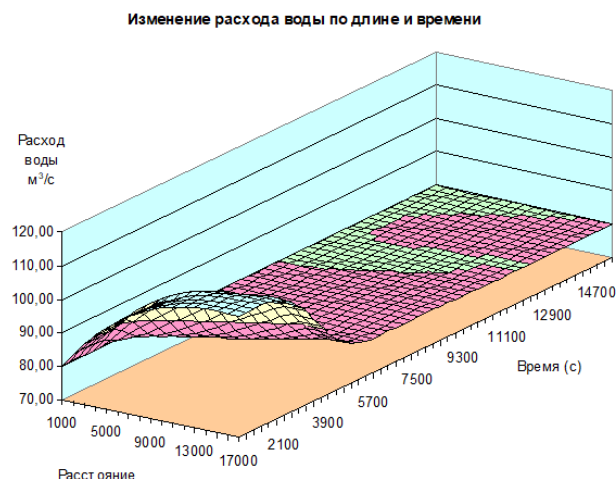




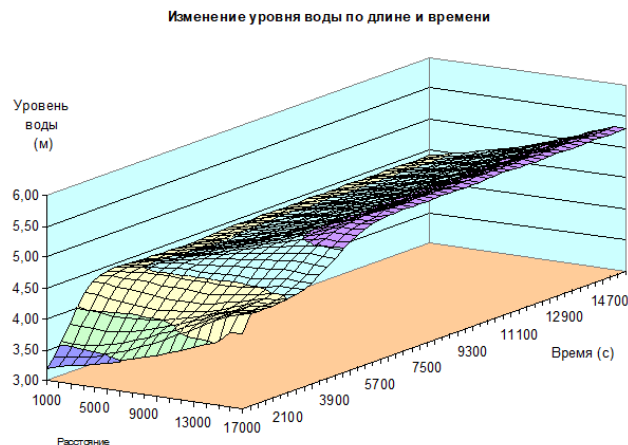
Б)

Рис. 2 - Изменение расхода и уровня воды при увеличении расхода воды в начале участка канала без системы регулирования

На рисунке 3 представлены результаты моделирования изменения уровня воды (а) и расхода (б) на участке канала с установленной системой регулирования уровня верхнего бьефа в зависимости от изменения уставки уровня воды на регуляторе на 1 метр. При этом значения  $k$  и  $T_{и}$  были равны  $k=4$  и  $T_{и}=400$  соответственно. Из рисунка видно, что изменение уставки уровня воды отрабатывается регулятором за промежуток времени  $t=8000$  секунд.



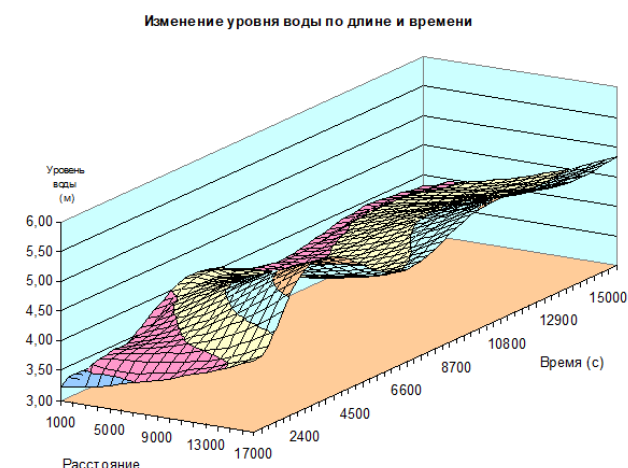
А)



Б)

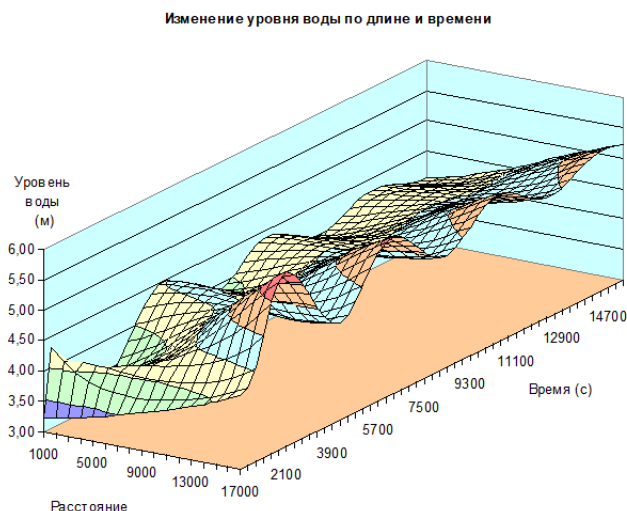
Рис. 3 - Изменение расхода и уровня воды при увеличении расхода воды в начале участка канала без системы регулирования

На рисунке 4 представлены результаты моделирования изменения уровня воды на участке канала с установленной системой регулирования уровня верхнего бьефа в зависимости от изменения уставки уровня воды на регуляторе на 1 метр для двух наборов параметров регулятора:  $k=3$  и  $T_{и}=600$ , а также  $k=5$  и  $T_{и}=800$ . Из рисунка видно, что изменение уставки уровня воды отрабатывается регуляторами за промежуток времени  $t=12000$  и  $t=17000$  секунд для каждого из наборов параметров соответственно. Переходный процесс при этом характеризуется перерегулированием для регулятора с параметрами  $k=5$  и  $T_{и}=800$ , в то время как для регулятора с параметрами  $k=10$  и  $T_{и}=300$  он близок к колебательному. Амплитуда колебаний уровня воды с течением времени уменьшается, и переходный процесс продолжает изменяться.



А)

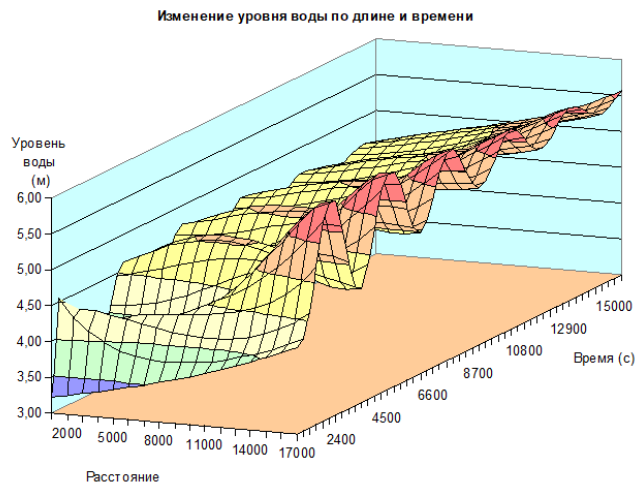




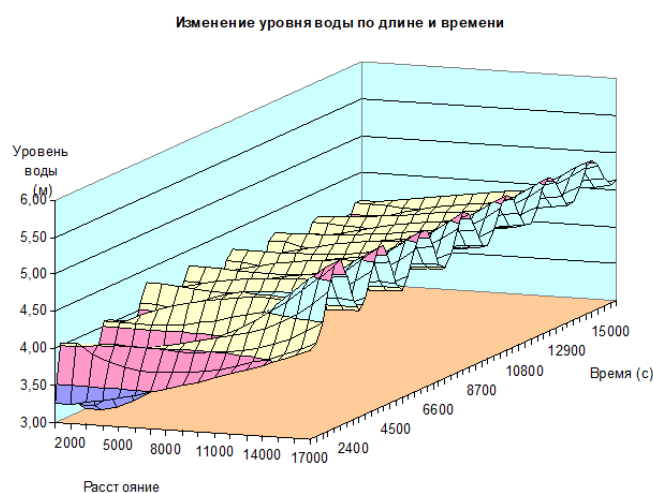
Б)

Рис. 4 -Изменение расхода и уровня воды при увеличении расхода воды в начале участка канала без системы регулирования

На рисунке 5 представлены результаты моделирования изменения уровня воды на участке канала для двух наборов параметров системы регулирования:  $k=20$  и  $T_n=300$ , а также  $k=30$  и  $T_n=200$ . Из рисунка видно, что увеличение уставки уровня воды отрабатывается системой регулирования за промежуток времени  $t=9000$  и  $t=7000$  секунд соответственно. Переходный процесс характеризуется затухающими колебаниями для регулятора с параметрами  $k=20$  и  $T_n=300$ , амплитуда колебаний уровня воды уменьшается с течением времени. Для регулятора (рис. 5 б) с параметрами  $k=15$  и  $T_n=300$  переходный процесс близок к колебательному, однако амплитуда колебаний уменьшается незначительно в течение всего времени моделирования.



А)



Б)

Рис. 5 -Изменение расхода и уровня воды при увеличении расхода воды в начале участка канала без системы регулирования

На рисунке 6 представлены результаты моделирования для двух наборов параметров системы регулирования уровня воды:  $k=1$  и  $T_n=600$  и  $k=1.96$  и  $T_n=580$ . Изменение уставки уровня воды отрабатывается системами регулирования за время  $t=12000$  и  $t=6000$  секунд, соответственно. Переходный процесс для регулятора с параметрами  $k=1$  и  $T_n=600$  характеризуется перерегулированием, в то время как для регулятора с параметрами  $k=1.96$  и  $T_n=580$  он близок к оптимальному. В течение времени моделирования  $t=6000$  процесс стабилизируется и достигает установившегося состояния.



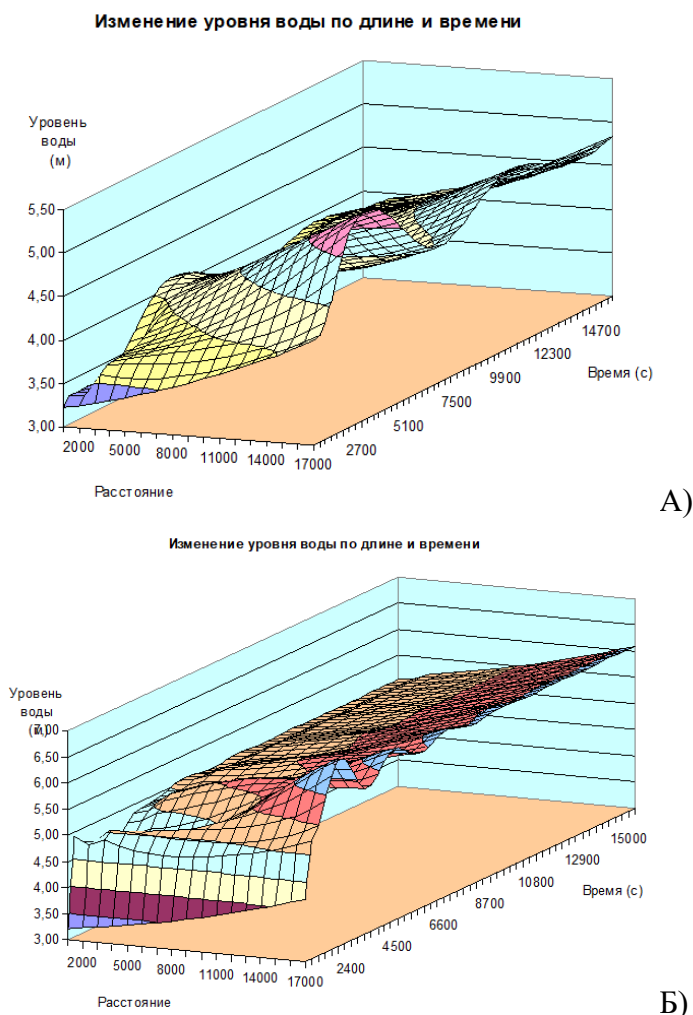


Рис. 6 - Изменение расхода и уровня воды при увеличении расхода воды в начале участка канала без системы регулирования

**Заключение.** В заключение можно сказать, что программные комплексы играют важную роль в оптимизации работы насосных станций. Они позволяют контролировать и анализировать режимы работы оборудования, рассчитывать оптимальные параметры работы и управлять процессами. Использование этих программных комплексов позволяет повысить эффективность работы насосов, снизить затраты на энергию и улучшить общую производительность станции. Кроме того, эти программные продукты делают процесс управления более прозрачным и понятным для операторов, что позволяет им принимать более обоснованные решения. В целом, использование программных комплексов является необходимым

условием для успешной работы насосных станций в современных условиях.

### Источники информации

1. Шипулин, Ю. Г., Махмудов, М. И., Эргашев, О. М., & Худойбердиев, Э. Ф. (2020). ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ СТОЧНЫХ ВОД. In *Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве* (pp. 421-423).
2. Ergashev, O. M., Turgunov, B. X., & Turgunova, N. M. (2023). Microprocessor Control System for Heat Treatment of Reinforced Concrete Products. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INCLUSIVE AND SUSTAINABLE EDUCATION*, 2(5), 11-15.
3. Mirzapo'lotovich, E. O., & Mirzaolimovich, S. M. (2022). TA'LIMDA JARAYONIDA LMS TIZIMLAR TAXLILI. *TA'LIM VA RIVOJLANISH TAHLILI ONLAYN ILMIY JURNALI*, 118-122.
4. Кадиров, О. Х., Шипулин, Ю. Г., Махмудов, М. И., & Эргашев, О. М. (2019). СИНТЕЗ МНОГОКАНАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД. *Наука. Образование. Техника*, (3), 5-11.
5. Эргашев, О. М. (2018). Обеспечение информационной безопасности радиотехнических систем. *Теория и практика современной науки*, (6 (36)), 689-691.
6. Эргашев, О. М. (2018). РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ВОЛС НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНЦЕПЦИИ КОДОВОГО ЗАШУМЛЕНИЯ. *Теория и практика современной науки*, (6 (36)), 686-688.



7. Шипулин, Ю. Г., Махмудов, М. И., Мухамедова, Ш. Р., & Эргашев, О. М. (2018). Применение оптоэлектронных методов для контроля качественных и количественных параметров сточных вод. In *Опτικο-электронные приборы и устройства в системах распознавания образов, обработки изображений и символической информации. Распознавание-2018* (pp. 292-294).
8. Shipulin, Y. G., Raimzhonova, O. S., Ergashev, O. M., & Usmanov, Z. K. (2021). Method for Ensuring Continuous Functioning of Multichannel Systems for Control and Recording of Water Composition in Seismic Wells.
9. Шипулин, Ю. Г., Рустамов, Э., & Эргашев, О. М. (2019). ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ДАТЧИК НА ОСНОВЕ ПОЛОГО СВЕТОВОДА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ШЕРОХОВАТОСТИ МАТЕРИАЛОВ. In *Проблемы получения, обработки и передачи измерительной информации* (pp. 253-258).
10. Ergashev, O. M., & Turgunov, B. X. (2023). INTELLIGENT OPTOELECTRONIC DEVICES FOR MONITORING AND RECORDING MOVEMENT BASED ON HOLLOW FIBERS. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF MATHEMATICAL THEORY AND COMPUTER SCIENCES*, 4(5), 34-38.
11. Эргашев, О. М., & Эргашева, Ш. М. (2022). ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ КОРПОРАТИВНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ. *Journal of new century innovations*, 11(1), 144-151.
12. Эргашев, О. М., & Эргашева, Ш. М. (2022). ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ИТ-РЕШЕНИЙ В КОМПЛЕКСНЫХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ. *Journal of new century innovations*, 11(1), 152-159.
13. Alimova, N. B., Khaitova, A. R., Khusanov, A. M., & Ergashev, E. O. (2022, June). Methods and means of control and diagnostics of technological units in the treatment of industrial wastewater based on optoelectronic and hollow light guides. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1043, No. 1, p. 012007). IOP Publishing.
14. Мазур Л.С. Методы теории автоматического управления. М: Инфра-Инженерия, 2014.

