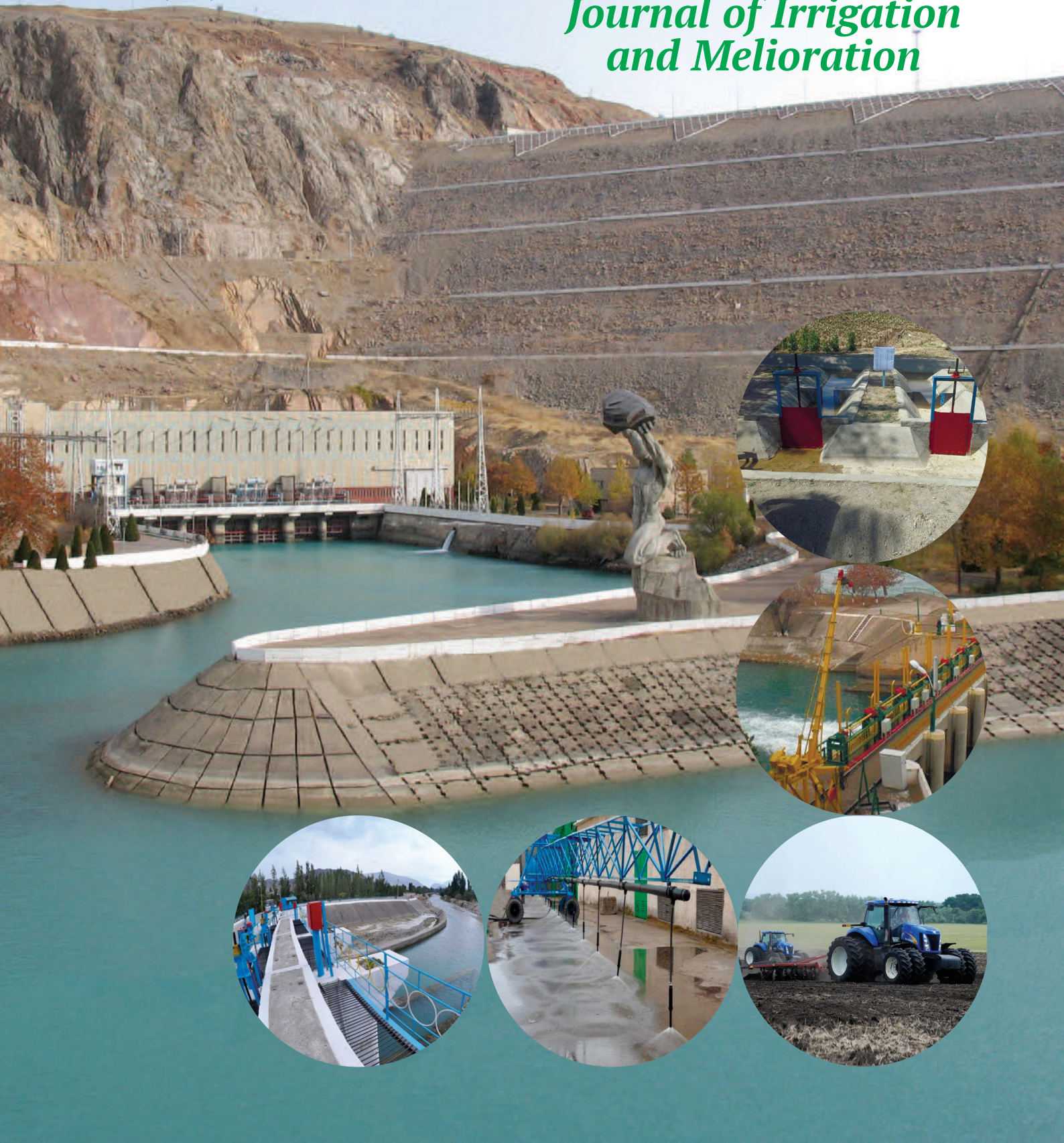


IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA

№3(33).2023

*Journal of Irrigation
and Melioration*



Бош муҳаррир:

Султанов Тахиржон Закирович
“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти”
Миллий тадқиқот университети
Илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори, техника фанлари доктори, профессор

Илмий муҳаррир:

Салоҳиддинов Абдулҳаким Темирхўжаевич
“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти”
Миллий тадқиқот университети
Халқаро ҳамкорлик бўйича проректори, техника фанлари доктори, профессор

Муҳаррир:

Ходжаев Сайдакрам Сайдалиевич
“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти”
Миллий тадқиқот университети, техника фанлари номзоди, доцент

ТАҲРИР ҲАЙЪАТИ ТАРКИБИ:

Мирзаев Б.С., техника фанлари доктори, профессор, “ТИҚХММИ” МТУ ректори; **Хамраев Ш.Р.**, қишлоқ хўжалик фанлари номзоди, Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазири; **Ишанов Х.Х.**, техника фанлари номзоди, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси бош мутахассиси; **Салимов О.У.**, техника фанлари доктори, ЎзРФА академиги; **Мирсаидов М.**, техника фанлари доктори, ЎзРФА академиги; **Ҳамидов М.Х.**, қишлоқ хўжалик фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Бакиев М.Р.**, техника фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Рамазанов О.Р.**, қишлоқ хўжалик фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Исаков А.Ж.**, техника фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Арифжанов А.М.**, техника фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Маткаримов П.Ж.**, техника фанлари доктори, НМТИ профессори; **Икрамов Р.К.**, техника фанлари доктори, ИСМИТИ профессори; **Шеров А.Г.**, техника фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Умаров С.Р.**, иқтисод фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Исмаилова З.**, педагогика фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Худаяров Б.**, техника фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Султанов Б.**, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Абдуллаев Б.Д.**, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Каримов Б.К.**, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Худойбердиев Т.С.**, техника фанлари доктори, АндҚХАИ профессори; **Янгиев А.А.**, техника фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори.

ТАҲРИР КЕНГАШИ ТАРКИБИ:

Ватин Николай Иванович, т.ф.д., Буюк Пётр Санкт-Петербург политехника университети профессори; **Иванов Юрий Григорьевич**, т.ф.д., К.А. Тимирязев номидаги МҚХА – Россия давлат аграр университети профессори, А.Н.Костяков номидаги Мелиорация, сув хўжалиги ва қурилиш институти директори в.б.; **Козлов Дмитрий Вячеславович**, т.ф.д., Москва давлат қурилиш университети профессори, Гидротехника ва Гидроэнергетика қурилиши факультетининг “Гидравлика ва Гидротехника қурилиши” кафедраси мудири; **Lubos Jurik**, associate professor at “Department of Water Resources and Environmental Engineering” of Slovak University of Agriculture in Nitra; **Коваленко Петр Иванович**, т.ф.д., Украина қишлоқ хўжалиги фанлари Миллий академияси академиги, Мелиорация ва сув ресурслари илмий-тадқиқот институти директор маслаҳатчиси, профессор; **Ханов Нартмир Владимирович**, профессор, К.А.Тимирязев номидаги МҚХА – Россия давлат аграр университетининг “Гидротехника иншоотлари” кафедраси мудири; **Krishna Chandra Prasad Sah**, PhD, M.E., B.E. (Civil Engineering), M.A. (Sociology) Irrigation and Water Resources Specialist. Director: Chandra Engineering Consultants, Mills Area, Janakpur, Nepal; **Айнабеков Алпысбай Иманкулович** – т.ф.д., М.Ауезов номидаги Жанубий-Қозоғистон давлат университетининг “Механика ва машинасозлик” кафедраси профессори; **Элдиар Дилятов** – PhD, Миллий Фанлар Академияси Геология институти тадқиқотчи олими, Қирғизистон; **Гисела Домеж** – Милан-Бикокка университети, Ер ва агроф-муҳит фанлари кафедраси профессори, Италия; **Молдамуратов Жангазы Нуржанович** – PhD, М.Х.Дулати номидаги Тараз минтақавий университети, “Материаллар ишлаб чиқариш ва қурилиш” кафедраси мудири, доцент, Қозоғистон; **Муминов Абулкосим Оманкулович** – география фанлари номзоди, Тожикистон Миллий университети Физика факультети метеорология ва иқлимшунослик кафедраси катта ўқитувчиси; Тожикистон; **Мирзохонова Ситора Олтибоевна** – техника фанлари номзоди, Физика факультети метеорология ва иқлимшунослик кафедраси катта ўқитувчиси. Тожикистон Миллий Университети. Тожикистон; **Исмаил Мондиал** – Калькутта университети Хорижий докторантура факультети профессори, Ҳиндистон; **Исанова Гулнора Толегеновна** – PhD, У.У. Успанов номидаги Тупроқшунослик ва агрохимия ИТИ “Тупроқ экологияси” кафедраси доценти, етакчи илмий ходим, Қозоғистон; **Комиссаров Михаил** – PhD, Уфа Биология институти, Тупроқшунослик лабораторияси катта илмий ходими, Россия; **Аяд М. Фадхил Ал-Қураиши** – PhD, Тишк халқаро университети, Муҳандислик факультети, Фуқаролик муҳандислиги бўлими профессори, Ироқ; **Ундракш-Од Баатар** – Марказий Осиё Тупроқшунослик жамияти раҳбари, профессор, Монголия.

Муассис: “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” МТУ.

Манзил: 100000, Тошкент ш., Қори-Нийезий, 39. <https://uzjournals.edu.uz/tiame/> E-mail: i_m_jurnal@tiame.uz

«Irrigatsiya va Melioratsiya» журнали илмий-амалий, аграр-иқтисодий соҳага ихтисослашган.

Журнал Ўзбекистон Матбуот ва ахборот агентлигида 2015 йил 4 мартда 0845-рақам билан рўйхатга олинган.

Обуна индекси: 1285.

Дизайнер: Маликова Мадинахон



Журнал «G'ULOM NOMIDAGI NASHRIYOT-MATBA'A IJODIY UYI» ООО босмахонасида чоп этилди.

Манзил: Тошкент, Лабзак кўчаси, 86. Буюртма №30. Адади 300 нусха.

Главный редактор:
Султанов Тахиржон Закирович
доктор технических наук, профессор,
проректор по научной работе и инновациям
Национальный исследовательский университет
“Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”

Научный редактор:
Салохиддинов Абдулхаким Темирхужаевич
доктор технических наук, профессор,
проректор по международному сотрудничеству
Национальный исследовательский университет
“Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”

Редактор:
Ходжаев Сайдакрам Сайдалиевич
кандидат технических наук, доцент,
Национальный исследовательский университет
“Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Мирзаев Б.С., доктор технических наук, профессор, ректор НИУ “ТИИИМСХ”; **Хамраев Ш.Р.**, кандидат технических наук, Министр водного хозяйства Республики Узбекистан; **Ишанов Х.Х.**, кандидат технических наук, главный специалист Кабинета Министров Республики Узбекистан; **Салимов О.У.**, доктор технических наук, академик АНРУз; **Мирсаидов М.**, доктор технических наук, академик АНРУз; **Хамидов М.Х.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Бакиев М.Р.**, доктор технических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Рамазанов О.Р.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Исаков А.Ж.**, доктор технических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Арифжанов А.М.**, доктор технических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Маткаримов П.Ж.**, доктор технических наук, профессор НИТИ; **Икрамов Р.К.**, доктор технических наук, профессор НИИИВП; **Шеров А.Г.**, доктор технических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Умаров С.Р.**, доктор экономических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Исмаилова З.**, доктор педагогических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Худаяров Б.**, доктор технических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Султанов Б.**, доктор экономических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Абдуллаев Б.Д.**, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Каримов Б.К.**, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Худойбердиев Т.С.**, доктор технических наук, профессор АндИСХА; **Янгиев А.А.**, доктор технических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Ватин Николай Иванович, д.т.н., профессор Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, (Россия); **Иванов Юрий Григорьевич**, д.т.н., профессор Российского государственного аграрного университета МСХА имени К.А.Тимирязева, и.о. директора института Мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н.Костякова, (Россия); **Козлов Дмитрий Вячеславович**, д.т.н., профессор, заведующий кафедры “Гидравлика и гидротехническое строительство” факультета гидротехнического и гидроэнергетического строительства, (Россия) Московского государственного строительного университета; **Lubos Jurik**, associate professor at “Department of Water Resources and Environmental Engineering” of Slovak University of Agriculture in Nitra; **Коваленко Петр Иванович**, д.т.н., профессор, Академик Национальной академии сельскохозяйственных наук Украины, Советник директора Научно-исследовательского института Мелиорации и водных ресурсов; **Ханов Нартмир Владимирович**, профессор, заведующий кафедрой “Гидротехнические сооружения” ФГБОУ ВО РГАУ -МСХА имени К.А.Тимирязева; **Krishna Chandra Prasad Sah**, PhD, M.E., B.E. (Civil Engineering), M.A. (Sociology) Irrigation and Water Resources Specialist. Director: Chandra Engineering Consultants, Mills Area, Janakpur, Nepal; **Айнабеков Алпысбай Иманкулович**, д.т.н., профессор кафедры “Механика и машиностроение” Южно-Казахстанского государственного университета им. М.Ауезова; **Элдиар Дилятов**, PhD, научный сотрудник Института геологии Национальной академии наук Кыргызстана; **Гисела Домеж**, Университет Милана-Бикокка, профессор наук о Земле и окружающей среде, Италия; **Молдамуратов Жангазы Нуржанович**, PhD, Таразский региональный университет имени М.Х.Дулати, заведующий кафедрой «Материалопроизводство и строительство», доцент, Казахстан; **Муминов Абулкосим Оманкулович**, Кандидат географических наук, старший преподаватель кафедры метеорологии и климатологии физического факультета Национального университета Таджикистана. Таджикистан; **Мирзохонова Ситора Олтибоевна**, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры метеорологии и климатологии физического факультета. Национальный университет Таджикистана. Таджикистан; **Исмаил Мондиал**, профессор факультета иностранных докторантов Калькуттского университета, Индия; **Исанова Гулнара Толегановна**, PhD, доцент кафедры экологии почв НИИ почвоведения и агрохимии им. Ю.У.Успанова, ведущий научный сотрудник, Казахстан; **Комиссаров Михаил**, PhD, Уфимский биологический институт, старший научный сотрудник лаборатории почвоведения, Россия; **Аяд М. Фадхил Ал-Кураиши**, PhD, Тишский международный университет, инженерный факультет, профессор гражданского строительства, Ирак; **Ундрагш-Од Баатар**, председатель Центральноазиатского общества почвоведов, профессор, Монголия.

Учредитель: НИУ “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”.

Наш адрес: 100000, г. Ташкент, улица Кары-Ниязий, 39. <https://uzjournals.edu.uz/tiame/> E-mail: i_m_jurnal@tiame.uz

Журнал «Irrigatsiya va Melioratsiya» специализируется в научно-практической, аграрно-экономической сферах.

Журнал зарегистрирован Узбекским агентством по печати и информации 4 марта 2015 года за № 0845.

Индекс подписки: 1285.

Дизайнер: Маликова Мадинахон



Журнал изготовлен в ООО «G'G'ULOM NOMIDAGI NASHRIYOT-MATBA'A IJODIY UYI».

Адрес: Ташкент, улица Лабзак, 86. Заказ № 30. Тираж 300 экземпляров.

Chief Editor:

Sultanov Takhirjon

Vice-rector for scientific researches and innovations

Professor at "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers"
National Research University, Doctor of technical sciences

Scientific Editor:

Salohiddinov Abdulkhakim

Vice-rector for international cooperation

Professor at "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers"
National Research University, Doctor of technical sciences

Editor:

Hodjaev Saidakram

Associate professor at "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers"
National Research University, Candidate of technical sciences

EDITORIAL TEAM:

Mirzaev B., doctor of technical sciences, professor, rector of "TIAME" NRU; **Khamraev Sh.**, candidate of technical sciences, minister of the Water Resources of the Republic of Uzbekistan; **Ishanov H.**, candidate of technical sciences, chief specialist Cabinet Ministers of the Republic of Uzbekistan; **Salimov O.**, doctor of technical sciences academician of ASRUz; **Mirsaidov M.**, doctor of technical sciences academician of ASRUz; **Khamidov M.**, doctor of agricultural sciences, professor "TIAME" NRU; **Bakiev M.**, doctor of technical sciences, professor "TIAME" NRU; **Ramazanov O.**, doctor of agricultural sciences, professor "TIAME" NRU; **Isakov A.**, doctor of technical sciences, professor "TIAME" NRU; **Arifjanov A.**, doctor of technical sciences, professor "TIAME" NRU; **Matkarimov P.J.**, doctor of technical sciences, professor NETI; **Ikramov R.**, doctor of technical sciences, professor SRIIWP; **Sherov A.**, doctor of technical sciences, professor "TIAME" NRU; **Umarov S.**, doctor of economic sciences, professor "TIAME" NRU; **Ismailova Z.**, doctor of pedagogical sciences, professor "TIAME" NRU; **Khudayarov B.**, doctor of technical sciences, professor "TIAME" NRU; **Sultonov B.**, professor "TIAME" NRU; **Abdullaev B.D.**, professor "TIAME" NRU; **Karimov B.K.**, professor "TIAME" NRU; **Xudoyberdiyev T.S.**, professor Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies; **Yangiev A.A.**, doctor of technical sciences, professor "TIAME" NRU.

EDITORIAL COUNCIL:

Vatin Nikolay Ivanovich, doctor of technical sciences, professor Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, (Russia); **Ivanov Yuriy Grigorievich**, doctor of technical sciences, professor Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, executive director of Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov (Russia); **Kozlov Dmitriy Vyacheslavovich**, doctor of technical sciences, professor Moscow State University of Civil Engineering – Head of the Department Hydraulics and Hydraulic Engineering Construction of the Institute of Hydraulic Engineering and Hydropower Engineering, (Russia); **Lubos Jurik**, associate professor at "Department of Water Resources and Environmental Engineering" of Slovak University of Agriculture in Nitra; **Kovalenko Petr Ivanovich**, doctor of technical sciences, Academician of the National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine, Advisor to the Director of the Research Institute of Melioration and Water Resources, Professor; **Xanov Nartmir Vladimirovich**, professor, Head of the Department of Hydraulic Structures RSAU – MAA named after K.A. Timiryazev; **Krishna Chandra Prasad Sah**, PhD, M.E., B.E. (Civil Engineering), M.A. (Sociology) Irrigation and Water Resources Specialist. Director: Chandra Engineering Consultants, Mills Area, Janakpur, Nepal. **Ainabekov Alpysbay Imankulovich**, doctor of technical sciences, professor of the Department Mechanics and mechanical engineering, South Kazakhstan State University named after M. Auezov; **Eldiir Duulatov**, PhD, Researcher at the Institute of Geology of the National Academy Sciences of Kyrgyzstan. **Gisela Domej**, University of Milan-Bicocca, Professor of Department of Earth and Environmental Sciences, Italy; **Moldamuratov Jangazy Nurjanovich**, PhD, Taraz Regional University named after M.Kh. Dulati, Head of the Department of Material Production and Construction, Associate Professor, Kazakhstan; **Muminov Abulkosim Omankulovich**, Candidate of Geographical Sciences, Senior Lecturer, Department of Meteorology and Climatology, Faculty of Physics, National University of Tajikistan. Tajikistan; **Mirzoxonova Sitara Oltiboevna**, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Department of Meteorology and Climatology, Faculty of Physics. National University of Tajikistan. Tajikistan. **Ismail Mondial**, Professor at the Department of Foreign Doctoral Students, Calcutta University, India; **Isanova Gulnura Tolegenovna**, PhD, Associate Professor, Department of Soil Ecology, Research Institute of Soil Science and Agrochemistry. Yu.U. Uspanova, Leading Researcher, Kazakhstan; **Komissarov Mixail**, PhD, Ufa Biological Institute, Senior Researcher, Laboratory of Soil Science, Russia; **Ayad M. Fadxil Al-Quraishi**, PhD, Tish International University, Faculty of Engineering, Professor of Civil Engineering, Iraq; **Undrakh-Od Baatar**, Chairman of the Central Asian Society of Soil Scientists, professor, Mongolia;

Founder: "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University.

Our address: 39, Kari-Niyaziy str., Tashkent 100000 Uzbekistan <https://uzjournals.edu.uz/tiame/> E-mail: i_m_jurnal@tiame.uz

The journal of "Irrigatsiya va Melioratsiya" specializes in scientific-practical, agrarian and economic spheres.

The journal was registered by the Uzbek Agency for Press and Information on March 4, 2015, under № 0845.

Subscription index is 1285.

Desingner: Malikova Madinakhon



The journal was published by LLC G'G'ULOM NOMIDAGI NASHRIYOT-MATBAA IJODIY UYI.

Address: Tashkent, Labzak street, 86. Order № 30. The number is 300 copies.

ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ

З.Масалиева, А.Х.Каримов

Модернизация оросительных систем и потоки виртуальной воды6

Б.К.Салиев, Э.И.Бердиёров, Р.Р.Тураханов

Проблемы изучения параметров мелиоративного режима агроландшафтов.....12

ГИДРОТЕХНИКА ИНШОТЛАРИ ВА НАСОС СТАНЦИЯЛАР

М.Р.Бакиев, Х.Х.Хасанов

Определение ёмкости калкминского селеводохранилища с использованием геостатистического анализа.....18

А.М.Арифжанов, Л.Н.Самиев, Қ.С.Улашов

Suv ombori kosasida hosil bo'lgan to'lg'nlarni qirg'oq qiyaligiga ta'sirini baholash.....26

ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ

Б.Худаяров, У.Кузиев

Ясси дискнинг агрегатни тўғри чизикли барқарор ҳаракатига таъсири.....31

Р.М.Мирсаатов, С.Б.Худойбергандов

Тут ипак қурти пиллаларининг сифат кўрсаткичларини аниқлаш қурилмаси36

О.Э.Хакбердиев, Ш.Т.Саломов, Й.А.Мухаммадов

Вўза парваришда қатор ораларига ишлов бериш.....41

ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ ЭЛЕКТРЛАШТИРИШ ВА АВТОМАТЛАШТИРИШ

Р.И.Каландаров, Н.Ш.Шарифов, А.З.Найитов

Avtomatlashtirish ob'kti sifatida donni qayta ishlash mashinalarining diagnostikasi.....47

Р.Ж.Баратов, Я.Э.Чўллийев, Б.К.Уснатдинов

Насос агрегатларида кавитациянинг электр энергия истеъмолига таъсири.....53

А.Ш.Арифжанов, А.А.Абдуганиев, А.М.Ниғматов

Автоматизация управления режимами орошения сельскохозяйственных культур.....58

СУВ ХЎЖАЛИГИ СОҲАСИ УЧУН КАДРЛАР ТАЙЁРЛАШ

Z.K.Ismailova

Factors for the gradual implementation and development of mediacompetition in students in technical higher education institutions.....64

D.I.Muqimova, S.B.Yarova, Z.I.Temirova

Talabalarni ilmiy izlanishlarga jalb qilish yo'llari.....75

UOʻT: 681. 518. 5

AVTOMATLASHTIRISH OBYEKTI SIFATIDA DONNI QAYTA ISHLASH MASHINALARINING DIAGNOSTIKASI

P.I.Kalandarov – t.f.d. professor, "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti,

H.Sh.Sharifov – doktorant, A.N.Hayitov – doktorant, "TIQXMMI" MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti

Annotatsiya

Maqolada turli mexanizmlarning holatini va shu jumladan vaznni nazorat qilishni doimiy ravishda kuzatib boradigan nazorat tizimlari tasvirlangan. O'lovlarini amalga oshirish uchun kuchlanish o'lchagichlari ko'rib chiqiladi, bu yerda qurilmaning asosiy komponenti o'lchagich hisoblanadi. U elastik deformatsiyaning kattaligini o'lchash uchun qulay signalga, asosan elektr signaliga aylantiradi.

Tenzometrik o'lchash tizimining matematik modelining tuzilmasi tahlil qilinadi. Modellashtirish uchun MATLAB SIMULINK dasturi kutubxonasi ishlatilgan. Ish matematik modellashtirishga asoslangan va kompyuterning tenzometrik o'lchov modelini yaratishga qaratilgan. Chiqish xususiyatlari tahlil qilindi. Haqiqiy va o'lchangan qiymatning konvergenstiyasini tekshirish orqali dasturiy ta'minot modelining o'lchov aniqligi tahlil etilgan.

Kalit so'zlar: diagnostika, o'lchash jarayoni, datchik, Uitston ko'prigi, tenzorqzistor, avtomatlashtirish, matematik modellashtirish.

ДИАГНОСТИКА ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН КАК ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

П.И.Каландаров – д.т.н., профессор, Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»,

Х.Ш.Шарифов-докторант, А.Н.Хаитов –докторант, «ТИИМСХ» НИУ Бухарский институт управления природными ресурсами

Аннотация

В состоянии описана система контроля, которая постоянно контролирует состояние различных механизмов, включая контроль веса. Для проведения измерений рассматриваются преобразователи, где основным компонентом прибора является датчик. Он преобразует величину упругой деформации в удобный для измерения сигнал, в основной электрический сигнал.

Анализируется структура математической модели тензометрической измерительной системы. Для моделирования использовалась программная библиотека Matlab Simulink. Работа основана на математическом моделировании и направлена на создание компьютерной тензометрической измерительной модели. Проанализированы особенности в естественных условиях. Точность измерения программной модели анализируется путем проверки сходимости фактического и измеренного значений.

Ключевые слова: диагностика, измерительный процесс, датчик, мост Уитстона, тензорезистор, автоматизация, математическое моделирование.

DIAGNOSTICS OF GRAIN PROCESSING MACHINES AS AN OBJECT OF AUTOMATION

P.I.Kalandarov – DSc., professor, "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University,

H.Sh.Sharifov – doctorate, A.N.Haitov – doctorate

"TIAME" MTU Bukhara Institute of Natural Resources Management

Abstract

The article describes control systems that constantly monitor the state of various mechanisms, including weight control. For measurements, converters are considered, where the main component of the device is a sensor. It converts the amount of elastic deformation into a measurement-friendly signal, mainly an electrical signal.

The structure of the mathematical model of the strain gauge measuring system is analyzed. The Matlab Simulink software library was used for modeling. The work is based on mathematical modeling and is aimed at creating a computer tensometric measuring model. The features of the output are analyzed. The measurement accuracy of the software model is analyzed by checking the convergence of the actual and measured values.

Keywords: diagnostics, measuring process, sensor, Wheatstone bridge, strain gauge, automation, mathematical modeling.

Kirish. Texnik diagnostika mashinalarning samaradorligi va sifatini oshirishning eng muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib, ta'mirlash ishlarini ko'paytiradi,

nosozliklarni o'z vaqtida oldini oladi va shunga mos ravishda uskunalarga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash uchun mehnat va xarajatlarni kamaytiradi. Diagnostikaning eng katta

iqtisodiy samarasi nazoratning mehnat zichligini kamaytirish va diagnostika vositalarining arzonligi bilan mashinalarning texnik holati to'g'risidagi ma'lumotlarning ishonchligini oshirish orqali erishiladi. Ushbu vazifalar elektron uskunalardan foydalangan holda elektr o'lchash usullarini qo'llashda va ayniqsa avtomatlashtirilgan diagnostika vositalari mavjud bo'lganda eng yaxshi tarzda hal qilinadi, bu sizga master diagnostikaning o'lchov ma'lumotlarini olish va qayta ishlashda ishtirokini minimallashtirish va bir qator istiqbolli universal diagnostika usullarini amalga oshirish orqali diagnostika jarayonini optimallashtirish imkonini beradi (shu jumladan: vibroakustik, termal, ichki yonish dvigatelida sodir bo'ladigan beqaror va vaqtinchalik rejimlarni tahlil qilish asosida va boshqalar)., amalga oshirish uchun mexanik vositalar mavjud emas.

Elektron texnik diagnostika vositalarining eng muhim funksional elementlari – elektr bo'lmagan va elektr fizik kattaliklarning sensorlari-tashxis qo'yilgan obyekt to'g'risidagi ma'lumotlarning asosiy tashuvchisi bo'lib, ikkilamchi uskunalarning kompleksini to'g'ri tanlashga ta'sir qiladi (oziqlantirish, kuchaytirish-o'zgartirish va ro'yxatga olish), ya'ni texnik diagnostika vositalarining tuzilishiga, oqilona aniqlik, ishonchlik, shovqin immuniteti va xarajatlarni hisobga olgan holda.

Texnik diagnostika vositalarida elektr chiqish signaliga ega datchiklar qo'llaniladi, chunki ushbu vositalarning elektr o'lchash sxemalari pnevmatik, gidravlik va boshqalarga nisbatan bir qator muhim afzalliklarga ega: ishlash; o'lchash jarayonlarini avtomatlashtirish va diagnostika natijalarini kompyuterda qayta ishlash uchun qulay shaklda taqdim etish qobiliyati; dasturlash moslamasi mavjud bo'lganda o'lchash moslamalarining tuzilishini tezda tiklashga imkon beradigan ko'p funktsionallik va moslashuvchanlik. Kanallar. Shunday qilib, mashina birliklarining texnik holatining diagnostika parametrini elektr signaliga qabul qilish va o'zgartirish uchun xizmat qiladigan sensor diagnostika sensori hisoblanadi.

Dolzarbligi. Datchiklar diagnostika vositalarining asosiy elementlari bo'lib, ushbu vositalarni obyekt bilan boshqariladigan parametrlarni (elektr bo'lmagan va elektr qiymatlari) diagnostika vositasining kirish moslamalariga kiradigan elektr signallariga aylantirish orqali bog'laydi. Shunday qilib, texnik diagnostika vositalaridagi sensorlar boshqariladigan fizik miqdorlarni ushbu qiymatlarga mos keladigan elektr signallariga aylantirishni ta'minlaydi, shunda keyingi o'zgarishlar, ro'yxatga olish va qayta ishlash jarayonida vaqt funktsiyasida o'lchangan fizik miqdor shaklida natijalar olinishi mumkin. O'lchangan fizik miqdorni elektr signaliga aylantirish turli fizik jismlarning elektr parametrlarining tashqi ta'sirlarga bog'liqligi asosida sensorlarda amalga oshiriladi. Masalan, metall va yarimo'tkazgichlarning elektr qarshiligining haroratga bog'liqligi harorat, gaz oqimi tezligi, suyuqlik va gaz oqimi tezligi va boshqalar kabi fizik parametrlarni o'lchash uchun keng qo'llaniladi. Metall va yarimo'tkazgich jismlarining ohmik qarshiligining mexanik deformatsiyaga bog'liqligini qo'llash printsiplari asosida strukturalardagi mexanik stresslarni, statik va o'zgaruvchan bosimlarni, tebraniylarni o'lchash uchun sensorlar ishlab chiqilgan va boshqalar.

Maqsad: diagnostika o'lchash uskunalarning holatini tahlil qilish, diagnostika obyekti, boshqariladigan muhit va sensorning metrologik xususiyatlari va ishonchligiga va umuman texnik diagnostika vositalariga ta'sir qiluvchi tashqi operatsion omillarga bevosita ta'sir ko'rsatadigan sensorni tanlash. Tensometrik o'lchash tizimining dasturiy modelini

yaratish. Chiqish xususiyatlarini tahlil qilish.

Vazifalar: sensorning asosiy xarakteristikasi bilan chiqish qiymatining (elektr signalining) kirish qiymatiga (boshqariladigan parametr) bog'liqligini aniqlash, kalibrlash xarakteristikasi bilan qurish va matematik modelni ishlab chiqish.

Materiallar. Datchiklarning turli xil turlari va modifikatsiyalari mavjud bo'lib, ular turli xil sxemalar va dizayn variantlari bilan ajralib turadi. Ishlash printsipligiga qarab, elektr chiqishi bo'lgan datchiklarni ikkita katta toifaga bo'lish mumkin: generator yoki faol va parametrik yoki passiv.

Jeneratör sensorlarida o'lchangan parametr to'g'ridan-to'g'ri elektr signaliga aylantiriladi (ya'ni ular elektr energiyasini ishlab chiqaradi).

Parametrik sensorlarda o'lchangan qiymat elektr davri parametriga – qarshilik, induktans, sig'im va boshqalarga aylantiriladi va sensor elektr energiyasining tashqi manbasidan quvvatlanadi.

Sensorning asosiy xarakteristikasi chiqish qiymatining (elektr signalining) u kirish qiymatiga (boshqariladigan parametr) x ga bog'liqligi bo'lib, $U=kx$ kalibrlash xarakteristikasi bilan belgilanadi.

Eng oddiy holatlarda sensorning blok diagrammasi bir yoki ikkita elementar transduserni o'z ichiga oladi. Eng oddiy holatda, u faqat bitta transduserdan iborat bo'lishi mumkin, u o'lchangan elektr bo'lmagan X qiymatini Y elektr qiymatiga aylantiradi.

Umuman olganda, elektr bo'lmagan parametr sensorlarining katta qismi umumlashtirilgan strukturaviy sxema bilan ifodalanishi mumkin. Ko'rsatilgan elektr davri elektr signalini chiqishidan elektr signaliga qo'shimcha aylantirish funktsiyasini bajaradi. Masalan, ba'zi tensometrik sensorlarda elektr davri tensorezistorning elektr qarshiligini doimiy kuchlanishga aylantirish uchun ishlatiladi.

Masalan, tensometrik sensorning ishlash printsiplini ko'rib chiqing. Nazorat tizimlari turli mexanizmlarning holatini doimiy ravishda kuzatib boradi va shu jumladan vaznni nazorat qiladi. O'lchovlarni amalga oshirish uchun ko'plab korxonalarda kuchlanish o'lchagichlari keng talabga ega. Qurilmaning asosiy komponenti tensorezistordir. U elastik deformatsiyaning kattaligini o'lchash uchun qulay signalga, asosan elektr signaliga aylantiradi.

Jarayon tensorezistorning kuchlanish yoki siqish paytida o'lchash panjarasining qarshiligi o'zgarib sodir bo'ladi. Strukturaviy ravishda, rezistiv transduser boshqariladigan sirt bo'ylab taqsimlangan Konstantin yoki plyonkadan (folga) yasalgan ingichka elastik sim shaklida ifodalanishi mumkin. Qurilma yuqori aniqlikdagi tortish uskunasi asosiy tarkibiy qismlaridan biri sifatida joylashtirilgan. U har qanday elektron turdagi tarozida ishlatiladi: uy pollaridan tortib to o'ta aniq laboratoriyalargacha.

Tensometrik sensorlarning assortimenti juda katta, ular foydalanish doirasini hisobga olgan holda tanlanadi: kuch va yukni o'lchash; bosimni nazorat qilish; mashinalar, avtomobil dvigatellari uchun momentni nazorat qilish.

Ko'pincha vaznni aniqlash uchun quyidagi modellar qo'llaniladi:

membran-vagon va avtomobil tarozilarida, tsisternarni, bunkerlarni tortish uchun keng qo'llaniladi;

ustun – ko'p tonnali og'irliklar uchun-avtomobil, vagon, bunker, shuningdek mexanik og'irlik uskunalari modernizatsiya qilish uchun;

S shaklidagi – osma, bunker o'lchash asboblari, massa

dispenserlari uchun.

Shakl bo'yicha tasniflashdan tashqari, tensorezistorlar strukturaviy sezgir element bilan ajralib turadi. Keling, ushbu sensorlarni batafsil ko'rib chiqaylik.

Folga tensorezistori

Eng keng tarqalgan. Fotokimyoviy ishlov berish usuli bilan ishlab chiqariladi.

Tensorezistor panjarasi turli xil metall qotishmalaridan yasalgan bo'lib, ular etarli darajada sezgirlikni ta'minlaydi va shu bilan birga qurilma ishlaydigan izolyatsiya bazasiga yaxshi yopishadi. Supero'tkazuvchilar qoplamaning qalinligi 3–15 mikron. Qarshilik 30–2000 Om oralig'ida. Tashqi muhitdan himoya qilish uchun sensor maxsus

qatlam bilan qoplangan. Mahsulotlarning asosiy afzalliklari simli qurilmalar, mustahkam simlar va murakkab panjara konfiguratsiyasi bilan solishtirganda eng katta sezgirlikdir.

Tasmali va simli tensorezistor

Germaniy, tellur, vismut yoki qo'rg'oshin sulfid qatlamini slyuda yoki kvartsdan yasalgan elastik izolyatsiya bazasiga purkash orqali tayyorlanadi.

Bunday kuchlanish o'lchagichlarining past qalinligi (15–30 mikron) yuqori harorat mintaqasida dinamik rejimda deformatsiyalarni o'lchashda sezilarli ortiqcha beradi. Transduserning tensometrik koeffitsienti 2–4 ga teng va uning qarshiligi 100–1000 Om oralig'ida o'zgaradi.

Bu diametri D 0002h–0 5 mm bo'lgan ingichka sim



1-rasm. Tasmali va simli tensorezistorlar

bo'lib, u uzunligi 5–25 mm, kengligi 8–10 mm bo'lgan ilmoqlar shaklida yotqizilgan va qog'ozga yopishtirilgan. Uning uchlariga qalinroq simdan 3 ta sim lehimlanadi, uning yordamida tensorezistor o'lchash tizimining zanjiriga ulanadi. Tel yuqori qarshilik va past harorat koeffitsientiga mos kelishi kerak.

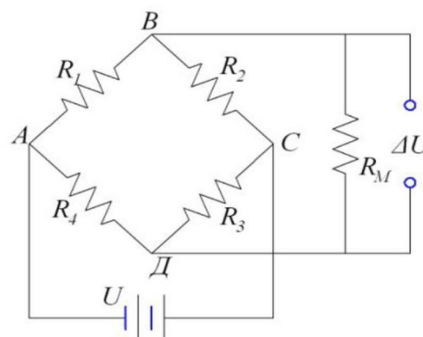
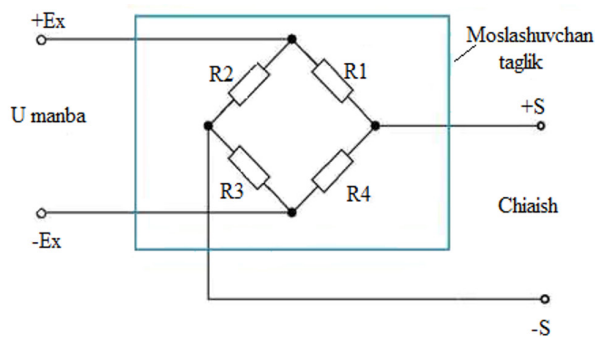
Kuchlanish o'lchagichlarining ishlash printsipti

Ishning mohiyati juda oddiy: kirishga quvvat beriladi, signal chiqishdan chiqariladi. Chiqish kuchlanishi og'irliklar uchun og'irlik o'lchash sensoriga qo'llaniladigan yukga bog'liq.

Amalda, vazn o'lchash sensorlarining bir nechta turlari

qo'llaniladi – to'rt va olti simli. Biz eng oddiy – birinchi versiyada ishlash printsiptini batafsil ko'rib chiqishni taklif qilamiz.

To'rt simli va olti simli kuchlanish o'lchagichi Uitston ko'prigi printsipti asosida ishlaydi. O'lchov sxemasi quyidagicha: moslashuvchan substratda to'rtta tensorezistor mavjud. Dam olish holatidagi chiqishda +s va –S nuqtalaridagi potensial farqning nol qiymatini ta'minlash uchun barcha elementlar teng qarshilikka ega. Tensorezistorni ideal deb hisoblasak, oqim o'lchash moslamasining chiqish pallasida oqmaydi. Amalda, strukturaviy xususiyatlar va harorat farqlari tufayli oqim yuki hali ham kuzatiladi.

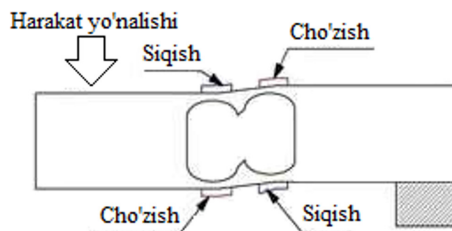


2-rasm. Uitston ko'prigi printsipti bo'yicha qurilgan to'rt simli kuchlanish o'lchagichining sxemasi

Yukning yuk xujayrasiga mexanik ta'siri ostida egiluvchan taglik deformatsiyalanadi. Natijada, ko'prikn o'lchash sxemasida 4 rezistorning ishlash parametrlari, shu jumladan siqish va cho'zish o'zgaradi. Quyidagi rasmga e'tibor bering.

Galvanometr ignasi buriladi, bu elektr zanjirining muvozanati buzilganligini va oqim tenzor rezistorining chiqishi orqali oqishni boshlashini ko'rsatadi. Moslashuvchan plastinka asl holatiga qaytadi va yuk tugashi bilan o'lchash ko'prigi muvozanatga keladi.

Aslini olib qaraganda, tensorezistor qo'llaniladigan



3-rasm. Kuchlanish o'lchagichidagi yukning mexanik ta'siri ostida egiluvchan taglikning deformatsiyasi

kuchga nisbatan ohmik qarshilik parametrini o'zgartiradi. Amalda, qurilmalar og'irlik o'lchash tizimlarida massa va yukni o'lchash uchun keng qo'llaniladi.

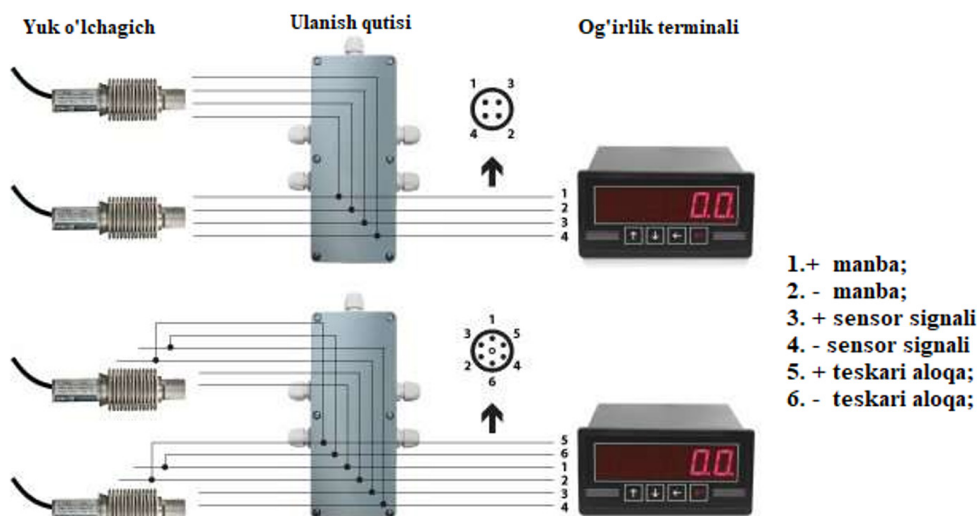
Tenzometrik sensorlarni og'irlik ko'rsatkichiga ulash

Og'irlik indikatoriga ulanish uchun 4 simli yoki 6 simli kabelga ega bo'lgan qurilmalarni ishlab chiqarish mumkin.

Agar sanoat tarozilarida bir vaqtning o'zida bir nechta kuchlanish o'lchagichlari bo'lsa, unda ular parallel ravishda, maxsus ulanish qutilari yordamida ulanishi kerak. Shuningdek, ular ko'plab qurilmalardan iborat tizimni

muvozanatlash imkonini beradi. Masalan, avtoullovchilar uchun yuk qabul qilish moslamasi ishlatiladi. Platforma ikkita yarim platformadan iborat. Har bir platforma to'rtta rasm o'lchagichiga joylashtirilgan. Tenzometrik sensorlar guruhini ulash uchun ulanish qutilari ishlatiladi. Ular nafaqat tenzometrik sensorlardan signallarni birlashtirishga, balki datchiklarning signal pallasiga kiritilgan qo'shimcha rezistorlar tufayli burchak yuklarini tenglashtirishga imkon beradi.

Usullar



4-rasm. Densimetrik sensorlarni og'irlik ko'rsatkichiga ulash sxemasi

Don va moy mahsulotlarini maydalash va ularni preslashga oid ayrim ilmiy tadqiqotlar tahlil etilganda [1-4] moy olish uchun bitta vintli pressning ishlash jarayonining matematik tavsifi taklif etiladi, unga ko'ra, vintli kanalda harakatning o'rtacha tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\bar{V} = \int_0^{X^*} V_1(X) dX + \int_{X^*}^1 V_0(1-X^*) - \frac{n}{1+2n} + \left(\frac{dP}{dZ}\right)^{\frac{1}{n}} X^{*\frac{1+2n}{n}} + \frac{n}{1+n} \left(\frac{dP}{dZ}\right)^{\frac{1}{n}} (1-X^*)^{\frac{1+n}{n}} \left[\frac{1+3n}{1+3n} (1-X^*) - 1 \right] \quad (1)$$

Shuningdek donning oqsil-lipid fraksiyasini preslash jarayonining matematik modellashtirish tavsifi ham keltirilgan.

Uning tenglamasi quyidagi

$$\frac{\delta g}{\delta \tau} - \frac{1}{Re} \left[m \frac{\partial^2 g}{\partial y^2} + \frac{1}{y} \frac{\delta g}{\delta y} \right] \left(\frac{\delta g}{\delta y} \right)^{m-1} = -Eu \cdot \sin(\beta \tau), 0 \leq \tau \leq 1, \quad (2)$$

Chegara shartlari quyidagicha belgilangan:

$$g(r, 0) = 0, \quad \frac{\partial g(0, \tau)}{\partial r} = 0, \quad g(1, r) = 0 \quad (3)$$

Yu.P.Matsuk vintli presslarning mahsuldorligi uchun quyidagi matematik model formulasini taklif qilgan, Q, t / sutka [5]

$$Q_{KEIT} = K_H \cdot H_B \frac{10000}{K(100 - W_K)} \cdot \left(\mu \frac{100 + W_{qa.m.} - M_{qa.m.}}{100} \right) \quad (4)$$

Bu yerda Q_{KEIT} - presslash texnologiyasining foydali ish koeffitsiyenti

J - bug 'doydan chiquvchi kepakning foizi;

$W_K, W_M, W_{qa.m.}$ - mos ravishda chikuvchi kamikorma, mezgi, qaytgan maxsulotlar namliglarining foizlari;

$M_K, M_M, M_{qa.m.}$ - mos ravishda chikuvchi kepak, mezgi, qaytgan maxsulotlar moylilik foizlari

Xom ashyoning g'ovakli tuzilishi orqali yog'ning harakati laminar harakat rejimida sodir bo'ladi va Darsi qonuniga bo'ysunadi, deb taxmin qilamiz, unga ko'ra massa kuchlari bo'lmaganda g'ovakli muhitda suyuqlik fazasining tezligi quyidagi matematik molel orqali ifodalanadi

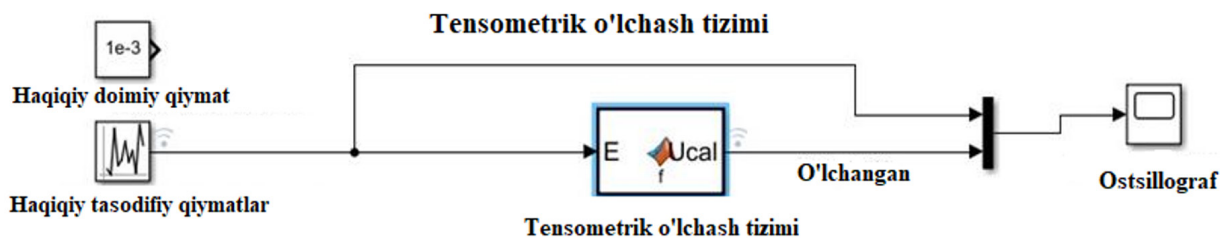
$$V_F(z) = - \frac{k}{\mu} gra dP(z) \quad (5)$$

Bu yerda μ - muhitning dinamik yopishqoqligi,

k - o'tkazuvchanlik.

Yuqorida keltirilgan matematik modellashtirish natijasida zamonaviy ishlab chiqarishni avtomatlashtirish texnologiyalari donni maydalash jarayonini sezilarli darajada tezlashtirishi va soddalashtiradi. Buning uchun matematik modellarga asoslangan maxsus avtomatlashtirish tizimlarini qo'llash kerak bo'ladi.

Natijalar tahlili va misollar. Matlab simulink dasturida tenzometrik o'lchash tizimini matematik modellashtirishni tahlil etib chiqamiz. Turli xil o'lchash tizimlarini kompyuter simulyatsiyasi murakkab avtomatik boshqaruv kuzatuv



5-rasm. Tenzometrik o'lchash tizimining matematik modelining tuzilishi

tizimlari bilan ishlaydigan mutaxassislar uchun muhim vositaga aylandi. Modellashtirishga murojaat qilishning eng keng tarqalgan sabablari tadqiqotni eksperimental amalga oshirishning mumkin emasligi yoki haqiqiy tizimni sinovdan o'tkazishning haddan tashqari xarajatlari [5].

O'lchov tizimlarini modellashtirish o'ziga xos xususiyatlarga ega, chunki bunday muammolarni bir nechta diskret o'zgaruvchilar yordamida tasvirlab bo'lmaydi, ammo matematik funktsiyalardan foydalanganda ularni yaxshiroq tushunish mumkin. O'lchov tizimini modellashtirishga misol sifatida tenzometrik o'lchov tizimining matematik modelini yaratish mumkin [6].

Ushbu muammoni hal qilish uchun MATLAB, PYTHON va boshqalarning professional paketlaridan foydalanishingiz mumkin.

O'lchov ko'prigi odatda romb shaklida tasvirlanadi, uning tomonlari elkalar deb ataladi va elkalarining ulanish nuqtalari ko'priknin tepalari yoki tugunlari deb ataladi. Doimiy kuchlanish manbai bilan ishlaydigan Uinston ko'prigi uchta funktsional qismdan guruch iborat (2-rasm) [7].

Bu kuchlanish manbai U , ko'priknin tashkil etuvchi to'rtta rezistor (R_1, R_2, R_3, R_4) va yuk rezistorini o'z ichiga olgan ro'yxatga olish davri R_M . Quyidagi tenglamalarda $R_M = \infty$ mos keladi, shunda ko'prikdan oqib o'tadigan oqim yukga yo'naltirilmaydi. Bunday holat ko'priknin sxemasidan signal elektron kuchaytirgich yoki analog-raqamli konvertor (ADC) kirishiga kirganda kuzatiladi. Uinston ko'prigining chiqish kuchlanishi (B va D nuqtalarining kuchlanish farqi) (6) nisbati bilan aniqlanadi.

$$U_{chiq} = U_{kirish} \left[\frac{R_1}{R_1 + R_3} - \frac{R_2}{R_2 + R_4} \right] \quad (6)$$

Tensorezistorlar odatda o'lchash moslamasidan tashqariga chiqariladi va tekshirilayotgan obyektga joylashgan bo'lsa, ko'priknin to'ldiruvchi rezistorlar odatda o'lchash moslamasida joylashgan. Tensorezistorlar ko'priknin yelkalariga ketma-ket, parallel va aralash ravishda kiritilishi mumkin [8]. Keyinchalik MATLAB funktsional blokida tavsiflangan tenzometrik tizimning matematik modeli ishlab chiqiladi. Ushbu model MATLAB funktsiyasi dasturi yordamida yaratiladi. U tensometrik tizimning chiqish kuchlanish modelini tavsiflaydi [9]:

Xulosa.

Ushbu maqolada texnik diagnostika vositalarida elektr chiqish signaliga ega datchiklar to'g'risida ma'lumotlar yoritilgan. Diagnostika o'lchash uskunalarining butun majmuasidan eng og'ir operatsion sharoitlarda sensorlar diagnostika obyekti, boshqariladigan muhit va sensorning metrologik xususiyatlari va ishonchligiga ta'sir qiluvchi tashqi operatsion omillar va umuman texnik diagnostika vositalarining bevosita ta'siri tufayli mavjudligi ifodalangan.

Uinston ko'prigiga 4 simli ulanish sxemasidan foydalanganda, ko'priknin quvvat zanjiridagi simlar va aloqa ulanishlarining qarshilik barqarorligi omili ko'priknin buzilish o'lchovining o'lchov shkalasiga ta'sir qilishi, bu esa o'lchov xatosining tizimli tarkibiy qismini (masalan, sensorni sozlashda hisobga olinishi mumkin), shuning uchun va qo'shimcha harorat xatosi olub keladi. Shu maqsadda tenzometrik o'lchash tizimining matematik modellashtirilishini amalga oshirish zarur bo'ladi. Misol tariqasida MATLAB SIMULINK dasturi kutubxonasi yordamida tenzometrik o'lchash tizimining modeli ifodalangan. Osilogrammalar yordamida chiqish xususiyatlari turli xil kirish qiymatlarida haqiqiy va o'lchangan qiymatlar olingan.

№	Adabiyotlar	References
1	Гарус, А. А. Математическое моделирование процесса отжима масличного материала в шнековых прессах: дисс... канд. техн. наук / Гарус А. А. – Краснодар, 2000. – 234 с.	Garus, A. A. <i>Matematicheskoe modelirovanie prosessa otjima maslichnogo materiala v shnekovix pressax</i> [Mathematical modeling of the process of squeezing oilseed material in screw presses] diss... Cand. tech. Sciences / Garus A. A. – Krasnodar: – 2000. – 234 p.
2	Сагитов, Р. Ф. Оптимизация процесса экструдирования масличного сырья в шнековых прессах: дисс. ... канд. техн. наук / Сагитов Р. Ф. – Оренбург, 2000. – 177 с.	Sagitov, R. F. <i>Optimizatsiya prosessa ekstrudirovaniya maslichnogo sir'ya v shnekovix pressax</i> : [Optimization of the process of extruding oilseed raw materials in screw presses]: dissertation. ...cand. tech. Sciences / Sagitov R.F. – Orenburg, 2000. – 177 p.
3	Меретуков, З. А. Физико-химическая механика прессования масличных материалов [Текст]: монография / З. А. Меретуков, Е. П. Кошевой. – Краснодар: Издательский дом – Юг, 2012. – 182 с.	Meretukov, Z. A. <i>Fiziko-ximicheskaya mexanika pressovaniya maslichnix materialov</i> [Текст]: monografiya / Z. A. Meretukov, Ye. P. Koshevoy [Physico-chemical mechanics of pressing oilseed materials] [Text]: monograph / Z. A. Meretukov, E. P. Koshevoy. – Krasnodar: Publishing House – South, 2012. – 182 p.
4	Мирзаев Б.С., Каландаров П.И., Икрамов Г.И. К вопросу анализа автоматизированных систем управления для хранения зерна и зернопродуктов. Известия Международной академии аграрного образования. Выпуск № 65 (2023). – С. 172-179.	Mirzaev B.S., Kalandarov P.I., Ikramov G.I. <i>K voprosu analiza avtomatizirovannix sistem upravleniya dlya xraneniya zerna i zernoproduktov. Izvestiya Mejdunarodnoy akademii agrarnogo obrazovaniya</i> [On the issue of analyzing automated control systems for storing grain and grain products] News of the International Academy of Agricultural Education. Issue No. 65 (2023) p. 172-179
5	Олешук В.А., Верещагина А.С. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: – Комсомольск-на-Амуре: КнАГТУ, 2015. – 92 с.	Oleshuk V.A., Vereshagina A.S. <i>Metodi i sredstva izmereniy, ispitaniy i kontrolya</i> [Methods and means of measurement, testing and control]: – Komsomolsk-on-Amur: KnAGTU, 2015. – 92 p.
6	Борисов А.М., Нестеров А.С. Средства автоматизации и управления: – Челябинск: ЮУрГУ, 2007. – 207 с.	Borisov A.M., Nesterov A.S. <i>Sredstva avtomatizatsii i upravleniya</i> [Automation and control means]: – Chelyabinsk: SUSU, 2007. – 207 p.
7	Wallin C, Ling H, Rasool A. Evaluation of torque pulses in industrial applications using the torquesensor torductor (R)-S //SIcon/01. Sensors for Industry Conference. Proceedings of the First ISA/IEEE. Sensors for Industry Conference (Cat. No. 01EX459). IEEE, 2001. pp. 95-100. doi 10.1109/SFICON.2001.968506	Wallin C, Ling H, Rasool A. Evaluation of torque pulses in industrial applications using the torquesensor torductor (R)-S //SIcon/01. Sensors for Industry Conference. Proceedings of the First ISA/IEEE. Sensors for Industry Conference (Cat. No. 01EX459). IEEE, 2001. pp. 95-100. doi 10.1109/SFICON.2001.968506
8	Жадобин Н.Е., Алексеев Н.А., Крылов А.П. Электронные и микропроцессорные системы управления судовых энергетических и электроэнергетических установок: – М.: Проспект, 2010. – 528 с.	Jadobin N.E, Alekseev N.A, Krilov A.P. <i>Elektronnie i mikroprocessornie sistemi upravleniya sudovix energeticheskix i elektroenergeticheskix ustanovok</i> [Electronic and microprocessor control systems for ship power and electrical power plants]: – М.: Prospekt, 2010. – 528 p.
9	Kalandarov P.I., Hayitov A.N. Agrosanoat mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlarini avtomatlashtirish. Innovations in technology and Science education volume 1 issue 5 Pp. 145-149.	Kalandarov P.I., Hayitov A.N. <i>Agrosanoat mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlarini avtomatlashtirish</i> [Automation of processing processes of agro-industrial products]. Innovations in technology and science education volume 1 issue 5 Pp. 145-149.
10	Sharifov H. Sh, Kalandarov P.I. Automation of vibrodiagnostics of wheat grain processing equipment. Science and Innovation international scientific journal Volume 2 Issue 4 April 2023/UIF-2022: 8.2 Pp. 162-165.	Sharifov H. Sh, Kalandarov P.I. Automation of vibrodiagnostics of wheat grain processing equipment. Science and Innovation international scientific journal Volume 2 Issue 4 April 2023/UIF-2022: 8.2 Pp. 162-165.