



ISSN 1609-1817

М. ТЫНЫШБАЕВ атындағы
ҚАЗАҚ КӨЛК ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛАР АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

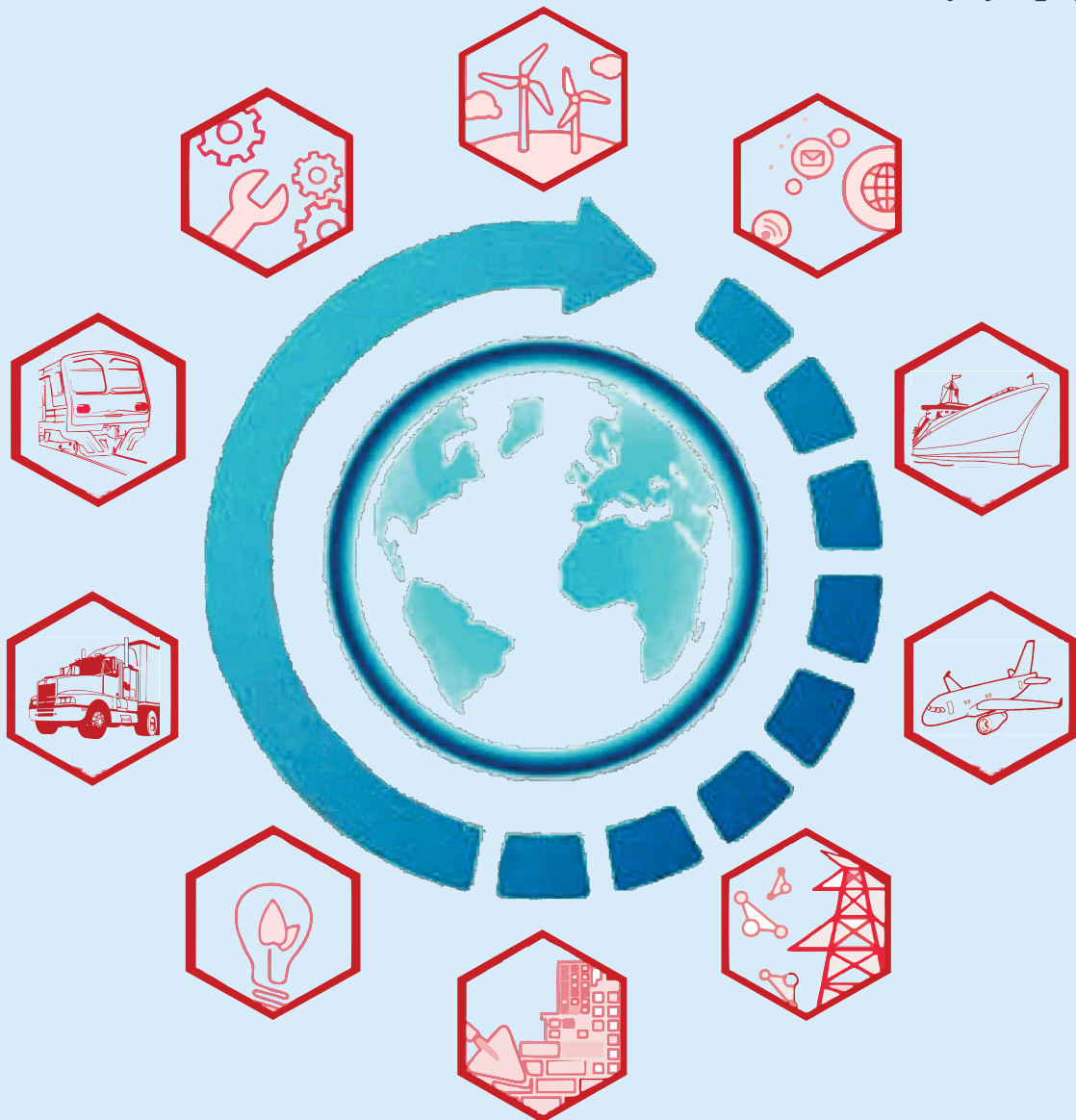
ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК

Казакской академии транспорта
и коммуникаций имени
М. Тынышпаева

The BULLETIN

of Kazakh Academy of Transport
and Communications named
after M. Tynyshpayev



№ 3 (114) - 2020

Ғылыми журнал 2000 жылдың қаңтарынан бастап шығарылады. Жылына 4 рет шығады.

Редакциялық кеңес

М.Б. Имандосова
ҚазККА–ның
Президент-ректоры
м.а.
К.Е. Альмагамбетов
«ҚТЖ» ҰК» АҚ
Басқарма төрағасының
бірінші орынбасары
Б.П. Урынбасаров
Инфрақұрылым
жөніндегі басқарушы
директор, «ҚТЖ» ҰК»
АҚ - «МЖБ»
филиалының
директоры
В.Н. Глазков
(т.ғ.к., доцент., МИИТ,
Ресей)
Б.Б. Телтаев (т.ғ.д,
проф., «ҚазжолҒЗИ»
АҚ, КР)
А.В. Давыдов (э.ғ.д,
проф., «СГУПС»)
Кевин Бирн
(PhD докторы,
Корольдік көлік және
логистика
институтының
президенті,
Ұлыбритания)
Т. Болотбек (т.ғ.д.,
проф., ҚМҚКАУ,
Қырғызстан)
О.Т. Шатманов (т.ғ.д.,
проф. ҚМҚКАУ,
Қырғызстан)
А.В.Сладковский
(т.ғ.д, проф., Силез
техникалық
университеті, Польша)
Р.Б. Ботабеков (э.ғ.д,
Жолаушылар
компаниясы «Туран
Экспресс» ЖШС-ның
Вице-президенті)
Н.К. Игембаев (т.ғ.к.,
«KTZ Express» АҚ
вице-президенті)
Ж.Т. Нұрсейтов
(э.ғ.д, проф., «ӨТЖК»
АҚ)
К.П. Шенфельд
(т.ғ.д., проф. «ТКҒЗИ»
АҚ)

М. Тынышбаев атындағы
Қазақ көлік және коммуникациялар академиясының
ХАБАРШЫСЫ №3
2020

МАЗМҰНЫ

Жанжақты қолдануға арналған автожолдың қауіпсіздік қоршауы Ж.Б. Байнатов, А.В. Святлов, С.М. Ергалиева, А.А. Каипова, А.М. Жангабылова.....	10-18
Қазақстан Республикасының автожолдарындағы жол-көлік апаттарын талдау А.К. Ибраимов, А.А. Утешбаева, Т.М. Дюсенгалиева, Т.Ж. Тулемисов, С. Исмагулова.....	18-23
Механохимиялық өңдеу және оның композициялық жүйелерге әсері А.А. Каипова, С.М. Ергалиева, К.Е. Ергалиев, Э.Х. Абдрасилова.....	23-33
Кварц негізіндегі қатты фазалық реакциялардың активтенуіндегі микрокоспалардың рөлі С.М. Ергалиева, К.Е. Ергалиев, Э.Х. Абдрасилова, С.Исмагулова.....	34-43
Темір жолдың күй-жағдайын қараудың ерекшеліктері Т.Ж. Тулемисов.....	44-52
Темір жолды пайдалану кезінде қиыршық тас балластының құрылымы мен қасиеттерінің өзгеруін зерттеу Т.Ж. Тулемисов, С.Исмагулова.....	52-58
«Кәсіпорында кәсіптік тәуекелдерді басқару негізінде еңбекті қорғауды басқарудың интеграцияланған жүйесін енгізу» оқу бағдарламасын әзірлеу А.Д. Қаңтарбаева, Ы.Қ. Жолдасов, С.Б. Жаманшалов.....	59-64
Темір-бетон ұйымдары өндіру кәсіпорны мысалында еңбекті қорғауды басқарудың енгізілген жүйесінің тиімділігін бағалау Е.В. Саввин, Е.Ш. Салимов, Н.Б. Бекмурзаева.....	64-69
Қолдану әдістемесі мен критерийлерінің тиімділігін бағалау үшін еңбекті қорғауды басқару жүйесін талдау Е.В. Саввин, Е.М. Махатов, О.О. Есеналиев.....	70-76
Ауыл шаруашылығы кәсіпорындары жұмыскерлерінің еңбек жағдайлары және жеке кәсіби тәуекелін бағалау Р.Т. Шайхы, А.А. Нугманова, К.Н. Кенжебаева.....	76-81
Өмірді басқару жүйесінің тиімділігін бағалау үшін қолданылатын әдістер мен әдістерге шолу Г.Б. Тыналина, Н.В. Скрипченко, А.О. Тыналин.....	81-87
Кәсіби тәуекелдерді басқару негізіндегі еңбекті қорғауды басқарудың жаңа интеграцияланған жүйесін апробациялау Г.Т. Айткенова, Е.Ж. Рахимов, Д.К. Елубаев.....	87-94
Кәсіби тәуекелдерді басқаруға арналған еңбекті қорғау менеджменттік жүйесін дамыту және енгізу мәселелері С.А. Бекеева, О.Б. Амрин, О.С. Султанов	94-100
Еңбек жағдайларының ауыл шаруашылығы өндірісі қызметкерлерінің функционалдық жағдайына әсерін зерделеу С.А. Бекеева, А.А. Ахметов, Н.Ж. Князов.....	100-109
Қыш кірпіш кәсіпорындарына еңбекті қорғауды басқару жүйесінің тиімділігін бағалау әдісін сынақтан өткізу А.Б. Ибраева, Н.С. Медеубаева, Р.И. Маменова.....	109-114
Жоғары жүк көтерімді вагондардың автотірегінші құрылғыларының энергия сыйымдылығын арттыру В.Г. Солоненко, Н.М. Махметова, С.Б. Узбекова.....	115-122

Редакция алқасы

М.Б. Имандосова –
бас редакторы
С.Е. Бекжанова
(т.ғ.д., профессор)-
бас редактордың
орынбасары
А.К. Ибраимов
(т.ғ.к., доцент)
Г.С. Мусаева (т.ғ.д.,
проф.)
В.Г. Солоненко
(т.ғ.д., проф.)
М.С. Кульгильдинов
(т.ғ.д., проф.)
С.Е. Бекжанова
(т.ғ.д., проф.)
М.С. Изтелеуова
(т.ғ.д., проф.)
Т.К. Койшиев (т.ғ.д.,
проф.)
А.К. Калтаев (э.ғ.к.,
доцент)
О.И. Чуркина (ф.-
м.ғ.к., доцент)
А. Панаева -
техникалық редактор

**Редакция мекен-
жайы:**

Қазақстан
Республикасы,
050012, Алматы қ.,
Шевченко көшесі, 97.

Тел./факс: +7 (727)
292-49-14, 292-44-85

E-mail:
vestnik@kazatk.kz

Сайт: www.kazatk.kz

Жекеменшік –
«М.Тынышбаев
атындағы Қазақ көлік
және
коммуникациялар
академиясы» АҚ

Тік жүктемелерді берудің өзгертілген схемасы бар жүк вагондары арбаларының букс түйінінің моделі Е.Г. Адильханов, К.Б. Жакупов, Б.М. Ибраев, Ш.А. Секерова.....	122-130
Темір жол көлігінде болжамды деректерді пайдалана отырып реттеу іс-шараларының тиімділігі О.Г. Киселёва, Ж.Е. Шукаманов, А.Д. Жеңісова, А.Ә. Пейшбек.....	131-136
Қазақстанның шикізаттық емес экспортын ұлғайту үшін өңірлік логистикалық әлеуетті пайдалану мүмкіндіктері А.С. Тайсарина, Г.Ж. Кенжебаева.....	137-143
Тамақ өнеркәсібінде көлік қызметтерін оңтайландыру Р.Т. Исмаилова, Д.М. Ескендинова, Е.Р. Ким.....	143-148
Көлік және логистикалық орталықты басқарудың оңтайлы құрылымының бизнес моделі М.С. Изтелеуова, Е.Е. Тулендиев, Г.Н. Байгужина.....	148-155
Алтынкөл станциясы, Қорғас-құрғақ порты мен Қорғас-шығыс қақпасы хшсо аза өзара әрекеттесу технологиясының дамуы М.С. Изтелеуова, Е.Е. Тулендиев, А.Х. Ахметжанова, Ж.Г. Жанбирова.....	155-163
Қазақстанның логистика саласында блокчейн технологиясын пайдаланудың алғышарты М.Султанбек, К.А.Мурзабекова, З.М.Ернияз.....	163-171
Көлік торабының көлік қызметтері нарығының дамуын құрылымдық талдау және бағалау Ж.С. Сейдеметова, С.С. Абдуллаев, А.С. Абдуллаева, А.К. Беисова.....	171-181
Метрополитен поездарының қозғалысын оптималды басқару А.Д. Нұрланбек, А.Ж. Тойгожинова, Ж.Ж. Калиев, К.Ж. Доштаев, Ш.Е. Нугуманов.....	182-188
Желілер және оның компоненттерінің тиімділігін бағалау әдістері мен құралдары Ж.К. Кулмагамбетова, А.А. Мусина.....	189-197
Фотоэлектрлік модульдердің жұмыс тиімділігіне климаттық факторлардың әсері Е. Хидолда, К.С. Жонкешова, А. Қараман, Ж.Амангелді.....	197-206
Бағдар құралдары және күн панелдері тәсілдерін талдау Г.П. Калимбетов, А. Ж. Тойгожинова.....	206-213
Жамбыл облысының электр желілерін дамыту Б.Р. Кангожин, С.С. Даутов, Н. Ізбасарұлы.....	214-220
Қашықтықтан білім беру технологияларының мәселелері мен болашағы Ж.С. Мусаев, М.Ж. Туркебаев, Р.К. Кибитова.....	221-226
Жабық көлік есебін шешудің аспаптық құралдарын талдау Е.Р. Ким, Б.Б. Тусупова, Ж.Н. Шакенова, Р.Т. Исмаилова.....	226-235
Криптографиялық жүйелердегі анонимді ұжымдық қолтаңба алгоритмі А.Ж. Абишева.....	235-242
Бүтін санды қосылғыштарға жіктеу туралы кейбір есептер Е.С. Алданов, Д.Б. Кенебаева, Д.Б. Бекенова.....	242-246
Сандық және компьютерлік стеганографиялардың сипаттамалары мен мүмкіншіліктеріне шолу Э.Н.Дайырбаева, М.А.Липская, А.Ж.Тойгожинова, Ш.Е. Нугуманов.....	246-253
Big Data технологиясын зерттеудің ерекшелігі Б.Ж. Бисаринов.....	253-258
Қызметтік –бағытталған архитектураның шектік агрегаттау әдісімен талдау Ж.С. Исмагулова, А.Н. Нургулжанова, А.М. Сейтбекова, Ғ.Т. Сейтқали, А.Р. Кальпебаев.....	258-264

Журнал Қазақстан
Республикасы
Мәдениет, ақпарат
және спорт
Министрлігінде
қайта тіркеуден
өткен
Куәлік № 6233-ж
17.08.2005 ж.

Индекс 75605

ISSN 1609-1817

ҚазККА-ның Баспа
орталығы
Занды мекен-жайы:
Алматы қаласы
Алатау ықшам
ауданы, Мирас
көшесі, 86 үй.Нақты
мекен-жайы: Алматы
қаласы Райымбек
даңғылы, 165

Коммерциялық банктің неселік портфелінің ақпараттық жүйесін зерттеу А.К. Искакова, А.С. Шырынхан.....	264-269
Педагогикалық шеберліктің негіздері А.К.Искакова, С.Б.Беркимбаева, А.Е.Елеусинова, Б.А. Казангапова.....	269-276
Ғылыми-білім беру қызметін қолдауға арналған ақпараттық жүйенің моделін әзірлеу Ж.Б.Садирмекова, Д.А.Тусупов, М.А.Самбетбаева, Э.Н.Дайырбаева...	276-284
Ем түрлендіру негізінде құрылған алгоритмді «Биттік шашырау» критерийі бойынша зерттеу Н.А. Капалова, А. Хомпыш, К.Т. Алгазы	284-292
Роботтың берілген траекториясы бойынша оңтайлы қозғалыс режимі Б.Г. Муканова, М.А. Ахметжанов, Ш.С. Мажитов.....	292-298
Гибридтік әкімшілік және басқару процестерін қағидаттарын әзірлеу Р.К. Ускенбаева, Р.Ж. Сатыбалдиева, А.Н. Молдагулова, Ж.Б. Кальпеева, А.Б. Касымова.....	298-305
Логистикалық бағдарламалық платформаны дамыту үшін әдістер және ұсынымдар Р.Ж. Сатыбалдиева, А.Н. Молдагулова, А.К. Мустафина, Ж.Б. Кальпеева, А.Б. Касымова.....	305-313
Жобаның орындаушыларының таңдау тапсырмалары үшін политематикалық білімді басқаруға жіктеу әдісі А.И. Буранбаева, А.Н. Нургулжанова, И.Т. Утепбергенов, А.С. Жұнусбекова, З.М. Өмірбекова.....	313-320
Оқу процесінің жаңа моделін қолдана отырып студенттердің траекториясын дараландыру жүйесін дамыту Е.С. Мәуленов, Ж.М. Беқаулова, В.В. Сербин.....	321-327
Калманның UD- сүзгілерінің қолданыстағыларына негізделген бірсатылық ортогоналды әдісін әзірлеу Н.Б. Богуспаев, А.С. Раскалиев, А.Т. Мурзалиев, И.В. Мелешкина.....	327-334
Стюарт платформасы мысалында робот кинетикасын басқарудың тікелей және кері тапсырмаларын шешу К.И. Танырбергенова, Т. Мирғалиқызы.....	334-341
IETF құжаттары бойынша пакеттік кідірістердің сипаттамасы Д.А. Ақтайлакова.....	341-347
Модуляцияның әртүрлі түрлерін салыстырмалы талдау Д.А. Ақтайлакова.....	347-353
Инновацияны ақпараттық қолдау жүйесінің құрамасы ретінде білімді басқару А.И. Буранбаева, А.Н. Нургулжанова, И.Т. Утепбергенов, А.М. Сейтбекова, Т.В. Ясевич.....	354-359
Мемлекеттік шекараны күзету, бақылау және қорғаудың техникалық құралдарымен жарақтандырудың инновациялық аспектілері С.П. Мосов, С.М. Салий, Г.П. Рысбаева.....	360-368
Шекара қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша мемлекеттік органдардың өзара іс-қимылының мемлекетаралық деңгейі С.П. Мосов, С.М. Салий.....	368-375

Баспаға қол қойылған күні 25.09.2020 ж. Тираж 500 дана. Тапсырыс № 250

Научный журнал
издается
с января 2000 года.
Периодичность: 4
номера в год.

Редакционный
совет

М.Б. Имандосова
И.о. Президента-
ректора КазАТК
К.Е. Альмагамбетов
Первый заместитель
Председателя
Правления АО «НК
«КТЖ»
Б.П. Урынбасаров
Управляющий
директор по
инфраструктуре,
директор филиала АО
«НК «КТЖ» - «ЦЖС»
В.Н. Глазков (к.т.н.,
проф., МИИТ, Россия)
Б.Б. Телтаев(д.т.н.,
проф., АО
«КаздорНИИ», РК)
А.В. Давыдов (д.э.н.,
проф., «СГУПС»)
Кевин Бирн (доктор
PhD, Президент
Королевского
института логистики и
транспорта,
Великобритания)
Т. Болотбек (д.т.н.,
проф., КГУСТА,
Кыргызстан)
О.Т. Шатманов(д.т.н.,
проф., КГУСТА,
Кыргызстан)
А.В.Сладковский
(д.т.н. проф.,
Силезский
технический
университет, Польша)
Р.Б. Ботабеков (д.э.н.,
Вице-президент ТОО
Пассажирская
компания «Туран
Экспресс»)
Н.К. Игембаев (к.т.н.,
Вице-приезидент АО
«KTZ Express»)
Ж.Т. Нурсейтов
(д.э.н., проф.,
АО «ВЖД»))
К.П. Шенфельд (д.т.н.,
проф., ВНИИЖТ,
Россия)

ВЕСТНИК №3 2020

Казахской академии транспорта и коммуникаций
имени М. Тынышпаева

СОДЕРЖАНИЕ

Универсальные защитные ограждения безопасности движения транспортных средств по автомобильным дорогам Ж.Б. Байнатов, А.В. Святков, С.М. Ергалиева, А.А. Каипова, А.М. Жангабылова.....	10-18
Анализ дорожно-транспортных происшествий на автодорогах Республики Казахстан А.К. Ибраимов, А.А. Утешбаева, Т.М. Дюсенгалиева, Т.Ж. Тулемисов, С. Исмагулова.....	18-23
Механохимическая обработка и ее влияние на композиционные системы А.А. Каипова, С.М. Ергалиева, К.Е. Ергалиев, Э.Х. Абдрасилова.....	23-33
Роль микродобавок в активировании твердофазных реакций на основе кварца С.М. Ергалиева, К.Е. Ергалиев, Э.Х. Абдрасилова, С.Исмагулова.....	34-43
Особенности осмотра состояния железнодорожного пути Т.Ж. Тулемисов,	44-52
Исследование изменения структуры и свойств щебеночного балласта при эксплуатации железнодорожного пути Т.Ж. Тулемисов, С.Исмагулова.....	52-58
Разработка учебной программы «Внедрение интегрированной системы управления охраной труда на основе управления профессиональными рисками на предприятии» А.Д. Қаңтарбаева, Ы.Қ. Жолдасов, С.Б. Жаманшалов.....	59-64
Оценка эффективности внедренной системы управления охраной труда на примере предприятия по производству железобетонных изделий Е.В. Саввин, Е.Ш. Салимов, Н.Б. Бекмурзаева.....	64-69
Применение методики и критериев для оценки эффективности системы управления охраной труда Е.В. Саввин, Е.М. Махатов, О.О. Есеналиев.....	70-76
Условия труда и оценка индивидуального профессионального риска работников предприятия сельского хозяйства Р.Т. Шайхы, А.А. Нугманова, К.Н. Кенжебаева.....	76-81
Обзор методов и методик, применяемых для оценки эффективности систем управления охраной труда Г.Б. Тыналина, Н.В. Скрипченко, А.О. Тыналин.....	81-87
Апробация новой интегрированной системы управления охраной труда на основе управления профессиональными рисками Г.Т. Айткенова, Е.Ж. Рахимов, Д.К. Елубаев.....	87-94
Вопросы разработки и внедрения системы управления охраны труда на основе управления профессиональными рисками С.А. Бекеева, О.Б. Амрин, О.С. Султанов	94-100
Изучение влияния условий труда на функциональное состояние работников сельскохозяйственного производства С.А. Бекеева, А.А. Ахметов, Н.Ж. Князов.....	100-109
Апробация метода оценки эффективности системы управления охраной труда на предприятии керамического кирпича А.Б. Ибраева, Н.С. Медеубаева, Р.И. Маменова.....	109-114

**Редакционная
коллегия**

М.Б. Имандосова,
главный редактор
С.Е. Бекжанова
(д.т.н., профессор),
зам. главного
редактора
А.К. Ибраимов
(к.т.н., доцент)
Г.С. Мусаева (д.т.н.,
проф.)
В.Г. Солоненко
(д.т.н., проф.)
М.С. Кульгильдинов
(д.т.н., проф.)
С.Е. Бекжанова
(д.т.н., проф.)
М.С. Изтелеуова
(д.т.н., проф.)
Т.К. Койшиев (д.т.н.,
проф.)
А.К. Калтаев (к.э.н.,
доцент)
О.И. Чуркина (к. ф.-
м.н, доцент)
А. Панаева –
технический
редактор

Адрес редакции:

Республика
Казахстан, 050012,
г. Алматы,
ул. Шевченко, 97.

Тел./факс:
+7 (727) 292-49-14,
292-44-85

E-mail:
vestnik@kazatk.kz

Сайт: www.kazatk.kz

Собственник – АО
«Казахская
академия
транспорта и
коммуникаций
имени
М. Тынышпаева»

Повышение энергоёмкости автосцепных устройств вагонов повышенной грузоподъёмности	
В.Г. Солоненко, Н.М. Махметова, С.Б. Узбекова.....	115-122
Модель буксового узла тележек грузовых вагонов с изменённой схемой передачи вертикальных нагрузок	
Е.Г. Адильханов, К.Б. Жакупов, Б.М. Ибраев, Ш.А. Секерова.....	122-130
Эффективность регулировочных мероприятий на железнодорожном транспорте с использованием прогнозных данных	
О.Г. Киселёва, Ж.Е. Шукаманов, А.Д. Жеңісова, А.Ә. Пейшбек.....	131-136
Возможности использования логистического потенциала для увеличения несырьевого экспорта на примере Казахстана	
А.С. Тайсарина, Г.Ж. Кенжебаева.....	137-143
Оптимизация транспортных услуг в пищевой промышленности	
Р.Т. Исмаилова, Д.М. Ескендинова, Е.Р. Ким.....	143-148
Бизнес-модель оптимальной структуры менеджмента транспортно-логистических центров	
М.С. Изтелеуова, Е.Е. Тулендиев, Г.Н. Байгужина.....	148-155
К вопросу разработки технологии взаимодействия станции Алтынколь, сухого порта «Хоргос и МЦПС СЭЗ «Хоргос-восточные ворота»	
М.С. Изтелеуова, Е.Е. Тулендиев, А.Х. Ахметжанова, Ж.Г. Жанбирова.....	155-163
Предпосылки применения технологии Блокчейн в логистической отрасли Казахстана	
М.Султанбек, К.А.Мурзабекова, З.М.Ернияз.....	163-171
Структурный анализ и оценка развития рынка транспортных услуг транспортного узла	
Ж.С. Сейдеметова, С.С. Абдуллаев, А.С. Абдуллаева, А.К. Беисова.....	171-181
Оптимальное управление движением поездов метрополитена	
А.Д. Нұрланбек, А.Ж. Тойгожинова, Ж.Ж. Калиев, К.Ж. Доштаев, Ш.Е. Нугуманов.....	182-188
Методы и средства оценки эффективности сетей и их компонентов	
Ж.К. Кулмагамбетова, А.А. Мусина.....	189-197
Влияние климатических факторов на эффективность работы фотоэлектрических модулей	
Е. Хидолда, К.С. Жонкешова, А. Қараман, Ж.Амангелді.....	197-206
Средства ориентации и анализ способов солнечных панелей	
Г.П. Калимбетов, А. Ж. Тойгожинова.....	206-213
Развитие электрических сетей Джамбульской области	
Б.Р. Кангожин, С.С. Даутов, Н. Избасарұлы.....	214-220
Проблемы и перспективы дистанционных образовательных технологий	
Ж.С. Мусаев, М.Ж. Туркебаев, Р.К. Кибитова.....	221-226
Анализ инструментальных средств решения закрытой транспортной задачи	
Е.Р. Ким, Б.Б. Тусупова, Ж.Н. Шаменова, Р.Т. Исмаилова.....	226-235
Алгоритм анонимной коллективной подписи в криптографических системах	
А.Ж. Абишева.....	235-242
Некоторые задачи о разбиениях	
Е.С. Алданов, Д.Б. Кенебаева, Д.Б. Бекенова.....	242-246
Обзор характеристик и возможностей цифровой и компьютерной стеганографии	
Э.Н.Дайырбаева, М.А.Липская, А.Ж.Тойгожинова, Ш.Е. Нугуманов.....	246-253
Особенности исследования технологии Big Data	
Б.Ж. Бисаринов.....	253-258

Журнал
перерегистрирован в
Министерстве
культуры,
информации и спорта
Республики
Казахстан
Свидетельство
№ 6233-ж
от 17.08.2005 г.

Индекс 75605

ISSN 1609-1817

Отпечатано в
Издательском центре
КазАТК
Юр.адрес: г.Алматы,
мкр. Алатау,
ул. Мирас, д.86.
Факт. адрес:
г.Алматы,
пр. Райымбека, 165

Анализ вариантов сервис-ориентированной архитектуры методом порогового агрегирования Ж.С. Исмагулова, А.Н. Нургулжанова, А.М. Сейтбекова, Ф.Т. Сейтқали, А.Р. Кальпебаев.....	258-264
Исследование информационной системы кредитного портфеля коммерческого банка А.К. Искакова, А.С. Шырынхан.....	264-269
Основы педагогического мастерства А.К.Искакова, С.Б.Беркимбаева, А.Е.Елеусинова, Б.А.Казангапова.....	269-276
Разработка модели информационной системы, предназначенной для поддержки научно-образовательной деятельности Ж.Б.Садирмекова, Д.А.Тусупов, М.А.Самбетбаева, Э. Н.Дайырбаева..	276-284
Исследование разработанного алгоритма на основе преобразования ем по критерию «Лавинного эффекта» Н.А. Капалова, А. Хомпыш, К.Т. Алгазы	284-292
Об оптимальном режиме движения по заданной траектории робота Б.Г. Муқанова, М.А. Ахметжанов, Ш.С. Мажитов.....	292-298
Разработка принципов создания гибридных административно-управленческих процессов Р.К. Ускенбаева, Р.Ж. Сатыбалдиева, А.Н. Молдагулова, Ж.Б. Кальпеева, А.Б. Касымова.....	298-305
Разработка методов и рекомендаций для проектирования программной платформы логистики Р.Ж. Сатыбалдиева, А.Н. Молдагулова, А.К. Мустафина, Ж.Б. Кальпеева, А.Б. Касымова.....	305-313
Классификационный подход к управлению политематическими знаниями для задачи подбора исполнителей проекта А.И. Буранбаева, А.Н. Нургулжанова, И.Т. Утепбергенов, А.С. Жұнусбекова, З.М. Өмірбекова.....	313-320
Разработка системы индивидуализации траектории обучающихся с применением новой модели учебного процесса Е.С. Мәуленов, Ж.М. Беқаулова, В.В. Сербин.....	321-327
Разработка одностадийного ортогонального метода на основе существующих реализаций UD-фильтров Калмана Н.Б. Богуспаев, А.С. Раскалиев, А.Т. Мурзалиев, И.В. Мелешкина.....	327-334
Решение прямой и обратной задачи управления кинематикой робота на примере платформы Стюарта К.И. Танырбергенова, Т. Мирғалиқызы.....	334-341
Характеристики задержек пакетов по документам IETF Д.А. Актайлакова.....	341-347
Сравнительный анализ различных видов модуляции Д.А. Актайлакова.....	347-353
Управление знаниями как компонента системы информационной поддержки инноваций А.И. Буранбаева, А.Н. Нургулжанова, И.Т. Утепбергенов, А.М. Сейтбекова, Т.В. Ясевич.....	354-359
Инновационные аспекты оснащения техническими средствами охраны, контроля и защиты государственной границы С.П. Мосов, С.М. Салий, Г.П. Рысбаева.....	360-368
Межгосударственный уровень взаимодействия государственных органов по обеспечению пограничной безопасности С.П. Мосов, С.М. Салий.....	368-375

Scientific Journal is
being published
since January, 2000.
Periodicity: 4 times a
year.

Editorial Council

M.B. Imandosova
Rector of KazATC
K.E. Almagambetov
First Deputy Chairman
of the Board of JSC
"NC" KTZH "
B.P. Urynbasarov ()
Managing Director for
Infrastructure, Director
of the branch of JSC
"NC" KTZh " "DMS "
V.N. Glazkov
(Cand.Sci.(Eng.)
professor., MIIT,
Russia)
B.B. Teltaev
(Dr.Sci.(Eng.),
professor, JSC
«KazRSRI»,
Kazakhstan)
A.V. Davydov
(Dr.Sci.(Eng.),
professor., «STU»)
Kevin Byrne (Dr. PhD,
President of
Chartered Institute of
Logistics and Transport,
United Kingdom)
T. Bolotbek
(Dr.Sci.(Eng.),
professor, KSUCTA,
Kyrgyzstan)
O.T. Shatmanov
(Dr.Sci.(Eng.),
professor, KSUCTA,
Kyrgyzstan)
A.V. Ślădkowski
(Dr.Sci.(Eng.),
professor, Silesian
University of
Technology, Poland)
R.B. Botabekov
(Dr.Sci.(Eng.)
LLP «Turan Express»
Passenger Compan)
N.K. Igembayev
(Cand.Sci.(Eng.) Vice-
President of KTZ
Express JSC Republic of
Kazakhstan
J.T. Nyrseitov
(Dr.Sci.(Eng.) JSC
«MRG»
K.P. Shenfeld
(Dr.Sci.(Eng.),
professor JSC

The BULLETIN №3 2020

of Kazakh Academy of Transport and Communications
named after M.Tynyshpayev

CONTENTS

Universal safety barriers for vehicle traffic on highways Zh. Bainatov, A. Svyatov, S. Yergaliyeva, A. Kaipova, A. Zhangabylova.....	10-18
Analysis of road transportation incidents on the highways of the Republic of Kazakhstan A. Ibraimov, A. Uteshaeva, T. Dyusengalieva, T. Tulemissov, S. Ismagulova.....	18-23
Mechanochemical processing and its influence on composite systems A. Kaipova, S. Yergaliyeva, K. Yergaliyev, E. Abdrasilova.....	23-33
The role of microadditives in the activation of solid-phase reactions based on quartz S. Yergaliyeva, K. Yergaliyev, E. Abdrasilova, S. Ismagulova.....	34-43
Features of railway track condition inspection T. Tulemissov.....	44-52
Investigation of changes in the structure and properties of crushed stone ballast during railway track operation T. Tulemissov, S. Ismagulova.....	52-58
Development of the training program «Implementation of an integrated labor protection management system based on occupational risk management at the enterprise» A. Kantarbayeva, Y. Zholdasov, S. Zhamanshalov.....	59-64
Evaluation of the effectiveness of the implemented occupational health management system based on the example of the manufacturing plant of reinforced concrete products Y. Savvin, Y. Salimov, N. Bekmurzayeva.....	64-69
Application of methods and criteria for evaluating the effectiveness of the occupational health and safety management system Y. Savvin, Y. Makhatov, O. Yessenaliyev.....	70-76
Working conditions and assessment of individual professional risk of employees of the agricultural enterprise R. Shaikhy, A. Nugmanova, K. Kenzhebaeva.....	76-81
Overview of methods and methods applicable for assessing the effectiveness of osh management systems G. Tynalina, N. Skripchenko, A. Tynalin.....	81-87
Approval of a new integrated labor management system based on professional risk management G. Aitkenova, E. Rakhimov, D. Elubaev.....	87-94
Issues of development and implementation of the management system of labor protection on the basis of management of professional risks S. Bekeyeva, O. Amrin, O. Sultanov.....	94-100
Study of the influence of working conditions on the functional state of agricultural workers S. Bekeyeva, A. Akhmetov, N. Knyazov.....	100-109
Approbation of the method for evaluating the effectiveness of the labor protection management system for ceramic brick enterprises A. Ibraeva, N. Medeubaeva, R. Mamenova.....	109-114
Enhanced capacity of auto-closed devices of raised cars V. Solonenko, N. Makhmetova, S. Uzbekova.....	115-122

Editorial Staff

B.M.B. Imandosova,
Editor in chief
S.E. Bekzhanova
Dr.Sci.(Eng.), professor
Deputy Editor in chief
A.K. Ibraimov
(Cand.Sci.(Eng.), ass.
professor)
G.S. Mussayeva
(Dr.Sci.(Eng.),
professor)
V.G. Solonenko
(Dr.Sci.(Eng.),
professor)
M.S. Kulgildinov
(Dr.Sci.(Eng.),
professor)
S.E. Bekzhanova
(Dr.Sci.(Eng.),
professor)
M.S. Iztelevova
(Dr.Sci.(Eng.),
professor)
T.K. Koishiyev
(Dr.Sci.(Eng.),
professor)
A.K. Kaltayev
(Cand.Sci.(Econ.), ass.
professor)
O.I. Churkina
(Cand.Sci.(Phys.-Math.)
ass. professor)
A.Panaeva – editorial
secretary

Editorial address:

Republic of
Kazakhstan, 050012,
Almaty, Shevchenko
Street, 97.

Tel. / fax: +7 (727) 292-
49-14, 292-44-85

E-mail:
vestnik@kazatk.kz

Web-site:
www.kazatk.kz

Proprietary –
JSC «Kazakh Academy
of Transport and
Communications named
after M. Tynyshpayev»

Model of an axle box of freight wagon with a changed vertical load transfer scheme	
Y. Adilkhanov, K. Zhakupov, B. Ibraev, S. Sekerova.....	122-130
Effectiveness of regulatory measures in railway transport using forecast data	
O.Kiselyova, ZH. Shukamanov, A.Zhenisova, P. Abay.....	131-136
Possibilities for using the regional logistic potential to increased the non-raw material export case study of Kazakhstan	
A.Taisarinova, G. Kenzhebayeva.....	137-143
Optimization of transport services in the food industry	
R. Ismailova, D.Yeskendirova, Y. Kim.....	143-148
Business model of optimal structure of management of transport and logistics centers	
M. Iztelevova, E. Tulendiev, G. Baiguzhina.....	148-155
To question about developing technology communication between altinkol railway station, dry port Khorgos and international center for cross-border cooperation Khorgos-Eastern gates	
M. Iztelevova, E. Tulendiev, A. Akhmetzhanova, ZH. ZHanbirov.....	155-163
Blockchain technology application prerequisites in the logistic industry of Kazakhstan	
M. Sultanbek, K. Murzabekova, Z. YErniyaz.....	163-171
Structural analysis and evaluation of the development of the market of transport services of the transport unit	
ZH. Seidemetova, S. Abdullayev, A. Abdullaeva, A. Beisova.....	171-181
Optimal control of movement of trains of metropolitan	
A.Nurlanbek, A. Toygozhinova, K. Doshtayev, ZH. Kaliyev, SH. Nugumanov.....	182-188
Methods and means of evaluating the efficiency of networks and their components	
ZH. Kulmagambetova, A. Mussina.....	189-197
Influence of climate factors on the efficiency of photovoltaic modules	
YE. KHidolda, K. ZHonkeshova, A. Karaman, Zh. Amangeldi.....	197-206
Means of orientation and analysis of methods of solar panels	
A. Toigoghinova, G. Kalimbetov.....	206-213
Electricity network development of Zhambyl region	
K. Bekmukhambet, S. Dautov, N. Izbassaruly.....	214-220
Problems and prospects of distance education technologies	
Z.Musaev, M.Turkebaev, R.Kibitova.....	221-226
Analysis of tools for solving a closed transport problem	
YE. Kim, B. Tussupova, Zh. Shakenova, R. Ismailova.....	226-235
Algorithm of anonymous collective signature in cryptographic systems	
A. Abisheva.....	235-242
Some problems on partition	
YE. Aldanov, D. Kenebaeva, D. Bekenova.....	242-246
Overview of the characteristics and capabilities of digital and computer steganography	
E. Daiyrbayeva, M. Lipskaya, A. Toigozhinova, Sh. Nugumanov.....	246-253
Special features of the research of the Big Data technology	
B.Bissarinov.....	253-258
Analysis of service-oriented architecture options using threshold aggregation	
Zh. Ismagulova, A. Nurgulzhanova, A. Seitbekova, G. Seitkali, A. Kalpebaev.....	258-264
Research information system credit portfolio commercial bank	
A. Iskakova, A. Shyrynkhana.....	264-269
Basics of pedagogical mastery	
A. Iskakova, S. Berkimbaeva, A. Eleusinova, B. Kazangapova.....	269-276
Development of an information system model designed to support scientific and educational activities	
ZH.B. Sadirmekova, J.A. Tussupov, M.A. Sambetbayeva, E.N. Daiyrbayeva.....	276-284

Journal is re-registered
in the Ministry of
Culture, Information
and Sport of Republic
of Kazakhstan
Certificate № 6233-zh
dated 17.08.2005.

Index 75605

ISSN 1609-1817

Publishing center
KazATK

Legal address: Almaty,
md.Alatau, Mirasst.,
D.86.

Actual address: Almaty,
165 Raiymbek Ave.

Research of the developed algorithm based on em transformation by the criterion «Avalanche effect»	
N. Kapalova, A. Khompysh, K. Algazy	284-292
About optimal motion mode for a given trajectory of the robot	
B. Mukanova, M. Akhmetzhanov, SH. Mazhitov.....	292-298
Development of principles of creation of hybrid administrative and management processes	
R. Uskenbayeva, R. Satybaldiyeva, A. Moldagulova, Zh. Kalpeyeva, A. Kassymova.....	298-305
Development of methods and recommendations for designing a logistics software platform	
R. Satybaldiyeva, A. Moldagulova, A. Mustafina, Zh. Kalpeyeva, A. Kassymova.....	305-313
Classification approach to the management of multidisciplinary knowledge for the task of selection of executors of the project	
A. Buranbayeva, A. Nurgulzhanova, I. Utepbergenov, A. Zhunusbekova, Z. Omirbekova.....	313-320
Development of a system of individualization of the trajectory of students using a new model of the educational process	
YE. Maulenov, ZH. Bekaulova, V. Serbin.....	321-327
Development of a one-stage orthogonal method based on existing implementations of UD Kalman filters	
N.Boguspayev, A. Raskaliyev, A. Murzaliyev, I. Meleshkina.....	327-334
Solving forward and inverse tasks of robot kinematic's control on the stewart platform example	
K. Tanyrbergenova, T. Mirgalikyzy.....	334-341
Characteristics of packet delays according to IETF documents	
D. Aktaylakova.....	341-347
Comparative analysis of different types of modulation	
D. Aktaylakova.....	347-353
Knowledge management as a component of the innovation information support system	
A. Buranbayeva, A. Nurgulzhanova, I. Utepbergenov, A. Seitbekova, Y. Tatyana.....	354-359
Innovative aspects of equipment technical equipments of guard, control and defence of state boundary	
S. Mosov, S. Saliy, G. Rysbayeva.....	360-368
Interstate level of interaction of state authorities to ensure border security	
S. Mosov, S. Saliy.....	368-375

Signed to print: 25.09.2020. Circulation: 500 copies. Order № 250

Чтобы проводить анализ производительности сети, который заключается в том, чтобы определить все основные узловые и сетевые характеристики, модель сети следует декомпозировать на отдельные узлы. Затем вычислить характеристики входных и выходных потоков в каждом узле. И только после этого могут вычисляться узловые и сетевые характеристики.

Предсказание характеристик потоков нужно для оптимального управления потоками, для того чтобы ограничить загрузки буферов узлов коммутаций, каналов связи и согласовать скорости передачи и приема информации между источниками и адресатами.

Выводы

Итак, для эффективной работы компьютерной сети с неоднородным

трафиком необходимо исследование компьютерной сети на основе математических моделей с дополнением имитационных моделей и моделей массового обслуживания. Поэтому научные исследования в этой области были всегда актуальны.

Разработанные в настоящее время модели и методы анализа компьютерных сетей используют имитационное моделирование в помощь математическому моделированию. Протоколы в сетях используют алгоритмы доступа к разделяемой среде передачи данных. В этом случае возникает ситуация разделения ресурсов со случайным потоком запросов. Возникают очереди. Поэтому для этого используют модели теории массового обслуживания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Шабанов А.П. Методы, модели и технические решения по повышению эффективности функционирования вычислительных комплексов и компьютерных сетей: дис. на соискание уч. степени д-ра техн. наук: спец. 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» / А.П. Шабанов. – Москва, 2013. - 301с.
- [2] Коннов, А. Л. Методы расчета показателей производительности сетей ЭВМ с неоднородным трафиком: монография / А. Л. Коннов, Ю. А. Ушаков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. систем. анализа и упр. - Оренбург : ОГУ. - 2013. - 139 с.
- [3] Лужецкая П.А. Математические и имитационные модели случайных процессов с дискретным временем, расчет телетрафика и оптимальных стратегий: дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» / П.А. Лужецкая. - Ростов-на Дону, - 2017. - 134с.
- [4] Бахарева Н.Ф. Аппроксимативные методы и модели массового обслуживания для исследования компьютерных сетей: конспект лекций: учеб. пос. / Н.Ф. Бахарева. Пенза: Университетская книга, 2017. – 200с.
- [5] Muntz. R.R: Analytic modeling, of interactive systems. Proc. IEEE, 2015, V.63, n.6, p. .946-953.

REFERENCES

- [1] Shabanov, A.P. (2013). *Metody, modeli i tekhnicheskie resheniya po povysheniyu effektivnosti funkcionirovaniya vychislitelnykh kompleksov i kompyuternykh setej* [in Russian: Methods, models and technical solutions for improving the efficiency of computer systems and computer networks] *Doctor's thesis*. Moskva.
- [2] Konnov, A. L. (2013) *Metody rascheta pokazatelej proizvoditelnosti setej EVM s neodnorodnym trafikom: monografiya* [[in Russian: Methods for calculating performance indicators of computer networks with heterogeneous traffic] Orenburg
- [3] Luzheckaya P.A. (2017) *Matematicheskie i imitacionnye modeli sluchajnykh processov s diskretnym vremenem, raschet teletrafika i optimalnykh strategij* [in Russian: Mathematical and simulation models of random processes with discrete time, the calculation of telegraphic and optimal strategies] *Candidate's thesis*. Rostov-na Donu.
- [4] Bahareva N.F. (2017) *Аппроксимативные методы и модели массового обслуживания для исследования компьютерных сетей* [in Russian: Approximation methods and models for queueing for the study of computer networks] Penza: Universitetskaya kniga.
- [5] Muntz. R.R: Analytic modeling, of interactive systems. Proc. IEEE, 2015, V.63, n.6, p. .946-953.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕТЕЙ И ИХ КОМПОНЕНТОВ

Кулмагамбетова Жумажан Калдыгуловна, к.т.н., доцент, Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, г.Актобе, Казахстан, kulma_zh@mail.ru

Мусина Алла Александровна, магистр т.н., Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, г.Актобе, Казахстан, alla_musina@mail.ru

ЖЕЛІЛЕР ЖӘНЕ ОНЫҢ КОМПОНЕНТТЕРІНІҢ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

Кулмагамбетова Жумажан Калдыгуловна, т.ғ.к., доцент, Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ, Қазақстан, kulma_zh@mail.ru

Мусина Алла Александровна, т.ғ.магистрі, аға оқытушы, Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ, Қазақстан, alla_musina@mail.ru

Андатпа. Мақала жергілікті желі жұмысының көрсеткіштерін есептеу әдістерін зерттеу, сипаттау және әзірлеуге арналған. Мақалада сонымен бірге біртекті емес трафикке ие компьютерлік желінің тиімді жұмысының негізгі аспектілері мен қағидалары көрсетілген. Авторлар зерттеуде әртүрлі математикалық модельдерді және имитациялық модельдеуді қолданды.

Түйінді сөздер: жуықтау әдістері, модельдеу, желінің тиімділігі, маршрутизаторлар, мультисервистік желілер, желілік трафик, желі өнімділігі.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyspayev
ISSN 1609-1817. Vol. 114, No.3 (2020), pp.197-206

INFLUENCE OF CLIMATE FACTORS ON THE EFFICIENCY OF PHOTOVOLTAIC MODULES

YErkin KHidolda, Cand.Sci.(Eng.), associate Professor, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, y.khidolda@satbayev.university.

Kenzhegul ZHonkeshova Seysenbekovna, Master (Eng.), 2nd year doctoral student in the specialty 6D071800 - Electrical engineering, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, zhonkeshovaks@gmail.com.

Abay Karaman, Master (Eng.), 1st year doctoral student in the specialty 8D07112 - Electrical engineering, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, abay.karaman@gmail.com.

Zhasulan Amangeldi, 1st year undergraduate in the specialty 7M07113 - Electrical engineering and power energy, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, zhasulan_1508@mail.ru

Abstract. The pace of development of solar energy in the world allows it to create and improve highly efficient solar power plants, since it can compete with modern traditional energy facilities.

To improve the efficiency of photovoltaic modules (FVM) and the solar power plant as a whole, it is necessary to monitor the operation of the installation, to identify factors affecting the operation. An important factor is environmental factors and climatic conditions affecting the operation of the FVM.

In this paper, the influence of climatic factors on the performance of PV modules is considered, such as: solar radiation or illumination, the angle of inclination of the sun over the horizon and the azimuth of the sun, ambient temperature, surface temperature of photovoltaic modules, air humidity, air pressure, and other factors (for example, wind speed, aerosol composition of the atmosphere, dustiness of the FVM surface). All of the above conditions directly affect the amount of energy produced by the FVM.

The research and experimental experiments carried out in different countries of the world were considered, as well as in the research laboratory of the Department of "Power Engineering" studies were carried out to determine the effect of the surface temperature of the FEM on the performance of the power plant.

Based on the results of the study, the following main conclusions were made:

- the intensity of solar radiation is the main parameter of the energy efficiency of the FVM, and the more sunlight a year, the more electricity is generated;
- seasonal weather changes negatively affect the energy parameters of the solar power plant;
- humidity levels affect solar panel performance and can reduce the efficiency of solar panels installed in cities with high normal humidity levels such as Almaty;
- wind does not affect the operation of the FEM, but cools the FEM and leads to this change, since the wind speed during operation can affect the overall safety of work;
- the main reason for the decrease in output power due to dust accumulation is the decrease in the output current of the cell. If the panels are cleaned every 20-30 days, energy production will increase by an average of 50%.

By determining the energy characteristics of PV modules and monitoring their operation, we can better understand the processes of PV processes and create a cost-effective model of a solar power plant.

Keywords: Renewable energy sources, solar power plant, photovoltaic module, energy characteristics, climate factors of the environment, forecasting of SPP operations.

ӘОЖ 620.92: 621.311.001.57

Е. Хидолда¹, К.С. Жонкешова¹, А. Қараман¹, Ж.Амангелді¹

¹Satbayev University, Қазақстан, Алматы

ФОТОЭЛЕКТРЛІК МОДУЛЬДЕРДІҢ ЖҰМЫС ТИІМДІЛІГІНЕ КЛИМАТТЫҚ ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІ

Андатпа. Әлемдегі күн энергетикасының даму қарқыны заманауи дәстүрлі энергия нысандарымен бәсекелесуге қабілетті болуы, жоғары тиімділіктегі күн электр станцияларын (КЭС) құруға және оны жетілдіруге мүмкіндік береді. Фотоэлектрлік модульдердің (ФЭМ) энергетикалық сипаттамаларын анықтау және оның жұмысына мониторинг жасау арқылы фотовольтаика процестерін тереңірек түсінеміз, сонымен КЭС-тің экономикалық тиімді түрін құра аламыз. Қоршаған ортаның климаттық факторларын ескеру арқылы ФЭМ-ді диагностикалауға болады, сол арқылы КЭС жұмысын болжамдай аламыз.

Түйінді сөздер: Жаңғыртылатын энергия көздері, күн электр станциясы, фотоэлектрлік модуль, энергетикалық сипаттамалар, қоршаған ортаның климаттық факторлары, КЭС жұмысын болжамдау.

Жаңғыртылатын энергия көздерінің (ЖЭК) ішінде қазіргі уақытта күн электр станциялары дамуы жоғары елдерде ғана емес, түрлі климаттық жағдайлары бар әлемнің барлық аймақтарында салынып жатыр. Германиялық DNV GL мамандарының пікірінше, алдағы 20-30 жылда электр энергиясын тұтынудағы ЖЭК-нің үлесі 2 еседен артық өседі. Егер бүгінде ол шамамен 20% - ға бағаланса, 2050 жылға қарай бұл көрсеткіш 40-45% - ға жетеді. Осылайша, күн энергетикасы

жаһандық электр энергиясының 40%-ын өндіретін болады [1].

Қазақстан ЖЭК дамуын жеделдету үшін белсенді іс-қимыл жасауда. Салыстырмалы талдау ҚР-дағы ЖЭК объектілері белгіленген қуатының екі есеге дерлік өсуін көрсетеді (1-кесте) [2]. Тұтастай алғанда ЖЭК объектілері арқылы электр энергиясын өндіру 2019 жылы барлық өндірілетін электр энергиясының шамамен 2%-ын құрады және алдағы уақытта болжамды үлес 2050 жылға қарай 50%-ға дейін өседі деп болжануда.

1-кесте. Қолданыстағы жаңғыртылатын энергия көздері (қондырылған қуат, МВт)
Table 1 - Existing renewable energy sources (installed capacity, MW)

2018 ж. қолданыстағы ЖЭК объектілерінің саны - 67		2019 ж. қолданыстағы ЖЭК объектілерінің саны - 89	
Қондырылған қуат - 531 МВт		Қондырылған қуат - 1022 МВт	
Жел электр станциялары – 121 МВт	Күн энергетикалық қондырғылары - 209 МВт	Жел электр станциялары – 283 МВт	Күн энергетикалық қондырғылары - 513 МВт
Су электр станциялары - 200 МВт	Биоэнергетика саласы - 0,35 МВт	Су электр станциялары – 222 МВт	Биоэнергетика саласы - 2,4 МВт

Қазақстанның географиялық орналасуының солтүстік кеңдігіне қарамастан, елдегі күн энергиясының ресурстары қолайлы климаттық жағдайлардың арқасында тұрақты және қолайлы болып табылады.

Күн батареясының біркелкі жарықтануы оның жоғары экономикалық тиімділігін қамтамасыз етеді. Күн энергетикалық жүйесін жобалау үшін электр энергиясының өндірісін болжау және күн панелін пайдалану жоспарланып отырған аймақтың климаттық ерекшеліктерін ескеру қажет. Осы міндетті шешу үшін, фотоэлектрлік модульдерге климаттық және технологиялық факторлардың әсерін ескере отырып, ФЭМ моделін әзірлеу, атмосфера көрсеткіштеріне және ФЭМ сипаттамаларына бір мезгілде мониторинг жасау, ФЭМ-не сынақтар жүргізу қажет [3].

Мониторинг құрылғыларын, сондай-ақ күн элементтері мен ФЭМ жұмысына әсер ететін факторларды таңдау кезінде нақты жағдайларда панельдердің жұмысы кезінде өтетін түрлі процестерді ескеру қажет. ФЭМ тиімділігіне әсер ететін факторларды негізінен екі топқа бөлуге болады [4]:

- аппараттық (ФЭМ және КЭС құраушы бөліктеріне, құрылымына және жасалу технологиясына, ФЭМ-ді көкжиекке қатысты орналастыру бұрышына, КЭС элементтерінің сипаттамаларына, контроллерге, аккумуляторға, инверторға және т. б. қатысты);

- климаттық (ФЭМ энергетикалық сипаттамаларына әртүрлі климаттық параметрлердің әсерінен туындайтын). Бұл факторларға күн радиациясын, ауа температурасын, ылғалдылықты, жел жылдамдығын және т. б. жатқызуға болады.

Зерттеудің бірінші кезеңінде бізге қоршаған ортаның басым факторларының ФЭМ энергетикалық сипаттамаларына әсерін зерттеу және климаттық факторлардың әсері кезінде ФЭМ

жұмысына мониторинг жүргізуге және басқаруға мүмкіндік беретін құрылғыларды әзірлеу қажет.

Көптеген зерттеушілердің пікірінше, ФЭМ жұмысына әсер ететін негізгі климаттық факторларларға келесілер жатады [4]. Олар: күн радиациясы немесе жарықтандыру, қоршаған ортаның температурасы, ФЭМ бетінің температурасы, ауаның ылғалдылығы мен қысымы, жел жылдамдығы, күннің көкжиегі мен күннің азимуты үстінен еңіс бұрышы, сондай-ақ, басқа да факторлар (жел бағыты, атмосфераның аэрозольдік құрамы, бұлттану, ФЭМ бетін шаң және қардың жабуы). Осы аталған факторлардың негізгілеріне анализ жасар болсақ.

Күн радиациясы немесе жарықтандыру. Күн радиациясы негізгі энергия көзі болып табылады, ол ультракүлгін сәулеленуден инфрақызыл сәулеленуге өтетін жарық спектрінде таратылатын электромагниттік сәулелену жиынтығы. Күн сәулесінің спектрін жерге жететін электромагниттік толқындарының ұзындығына сәйкес бірнеше аймаққа бөлуге болады. Бұл аймақтар кемпірқосақтың барлық түстерінен тұрады және 400-ден 700 нанометрге дейін толқын ұзындығынан тұрады. Өндірушілер осы көрінетін аймақтағы жарықты барынша жұтуға ұмтылатын панельдерді өндіруге ұмтылады (1-сурет).

Жер мен ғимараттарға күн радиациясының түсуі географиялық ендік пен жыл уақытына байланысты. Көлбеу беткейге тікелей сәулеленуді астрономиялық факторларды, сонымен бірге, көлбеу мен бағытты ескеретін өрнектер арқылы анықтаймыз (2-сурет) [5].

$$S_{\text{скул}} = S \cos i, \quad (1)$$

мұнда S - сәулелерге перпендикуляр бетке тікелей радиация; $\cos i$ - күн сәулесінің белгіленген бетке құлау бұрышының косинусы.

$$\cos i = \cos \alpha \sin h_g + \sin \alpha \cosh_g \cos \psi, \quad (2)$$

мұнда α - көлбеу биіктігі, i - беткейге күн сәулесінің құлау бұрышы, h_g - күннің биіктігі, ψ - күн азимуттарының және проекцияның айырмашылығы.

Күннің биіктігі h_g нақты уақыт бойынша анықталады:

$$\sin h_g = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos \alpha \quad (3)$$



1-сурет. Күн сәулесінің спектрі
Figure 1 - Spectrum of sunlight

Тәжірибелік жұмыстар үшін күн сәулесінің абсолютті мәндері емес, көлденең беттің сәулеленуіне қатысты ағындар мен тікелей сәулеленулердің шамалары ерекше маңызды.

ҚР аумағында Күн радиациясы түсуінің орташа мәні 1300 кВт*сағ/жыл, ал біз қарастыратын оңтүстік аймақтарда тіптен 1500-1600 кВт*сағ/жыл құрайтынын ескерер болсақ, ФЭМ тиімділігі үшін бұл фактор ең маңыздысы болатыны сөзсіз [6].

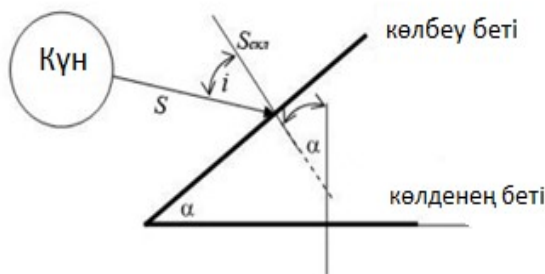
Температура. ФЭМ өндіретін электр энергиясының мөлшеріне әсер ететін негізгі факторлардың бірі - олар жұмыс істейтін температура болып табылады. Әр түрлі ФЭМ қоршаған ортаның жұмыс температурасына әртүрлі әсер етеді, бірақ жалпы жағдайда күн панелінің тиімділігі температураның күрт ұлғаюымен азаяды. Жұмыстың эксперименттік бөлімінде

мұнда φ - ендік, δ - қарастырып отырған күн үшін күннің ауытқуы (оның диапазоны шамамен - $23,45^\circ \leq \delta \leq 23,45^\circ$), τ - күннің сағаттық бұрышы, жарты жыл мезетінен бастап есептеледі.

Өз кезегінде күн азимуттары келесі қатынаспен анықталады:

$$\cos \psi_g = \frac{\sin h_g \sin \varphi - \sin \delta}{\cosh_g \cos \varphi} \quad (4)$$

$$\sin \psi_g = \frac{\cos \delta \sin \tau}{\cosh_g} \quad (5)$$



2-сурет. Тік күн радиациясының көлбеу бетіне түсуі
Figure 2 - Vertical solar radiation incident on an inclined surface

осыған байланысты зертханалық сынақтар жүргізілген.

Жалпы, сарапшылар жақсы табиғи желдетілген жерлерде күн панелін орнатуды ұсынады. Көптеген ФЭМ өндірушілер күн модулінің шыны қабаттарынан жылуды жоюға мүмкіндік беретін жылу өткізгіш төсенішті пайдаланады. ФЭМ неғұрлым сапалы және қымбат болса, соғұрлым жоғары температураларға төзімді жақсы дайындалған болып келеді.

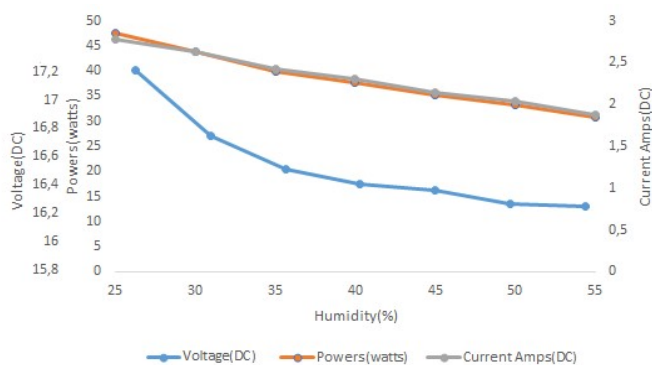
Ылғалдылық. Тұрақты ыстық және ылғалды ауа райы ФЭМ-дің сенімді қызмет етуін нашарлатады және жұмыс істеу мерзімін қысқартуы мүмкін. ФЭМ-ге ылғалдылықтың әсерін шектеу үшін герметиктер және төмен иондық өткізгішті материалдарды пайдалану тиімді.

Күн панелінің энергетикалық сипаттамалары ылғалдылықтың әсеріне

байланысты болуы мүмкін. Егер де ылғалдылық өзгерістерге ұшырайтын болса, жоғарыдағы сипаттаманы құраушы көрсеткіштер де өзгеруі мүмкін. Осы тәуелділікті анықтау үшін Карачи (Пәкістан) қаласында эксперимент ВР 50 күн панелінде жүргізілген [7].

Нәтижелер Карачидегі қалыпты температура 32°C (305K) және 25% ылғалдылықпен есептелген. Ылғалдылықтың деңгейін арттыру үшін, ФЭМ-ді ылғалдаушы жүктемемен байланыстырды және тұрақты қарқындылыққа ұшырайтын вольфрам галогенді шамның көмегін пайдаланып, 60 см қашықта ұстады. Ылғалдылық

гигрометрмен мұқият есептелген. Нәтижелер ылғалдылық біртіндеп ұлғайғанда, көрсеткіштердің күрт өзгеруін көрсетті. Ылғалдылық пен кернеу арасындағы байланысқа сәйкес, ток пен өндірілетін қуат есептеледі (3-сурет). Талдау көрсеткендей, ылғалдылық деңгейі күн панеліне әсер етеді және ылғалдылығы қалыпты деңгейден жоғары болатын аймақтарда орнатылған күн панельдің тиімділігін төмендетеді. Біздің ойымызша, басқа өңірлермен салыстырғанда ылғалдылығы жоғары болатын аймақтарда КЭС жобалау мен құруда осы жағдай ескерілуі қажет.



3-сурет. Кернеудің, токтың және өндірілетін қуаттың қоршаған ортаның ылғалдылығына тәуелділігі

Figure 3 - Dependence of voltage, current and power on the humidity of the environment.

Бұлт жамылғысы мен шаңның әсері. Ауадағы қатты шаң бөлшектер саны күн радиациясына кері әсер етуі мүмкін, ФЭМ бетін осы шаң бөлшектерінің жабуы да қалай әсер етпек? Зигиншордағы (Сенегал) Ассан Сек университетінің (LCPM) материалдар химиясы және физикасы зертханасында бір эксперименттік зерттеу осы тәуелділікті анықтауға бағытталған [8].

Сенегалдағы орташа жылдық сәулелену ұзақтығы шамамен 3000 сағат және сәулелену қарқындылығы - $5,7 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}/\text{кв.м}/\text{тәул}$. Зерттеу мақсаты - ФЭМ өнімділігіне шаңның жиналу әсерін бағалау болды. Ондағы күн сәулесінің орташа қарқындылығы $427,8$ -ден $548,2 \text{ Вт}/\text{кв.м}$ дейін өзгереді. Қоршаған ортаның ең төменгі және ең жоғары орташа

температурасы $27,58$ -ден $38,52^{\circ}\text{C}$ аралығында болған.

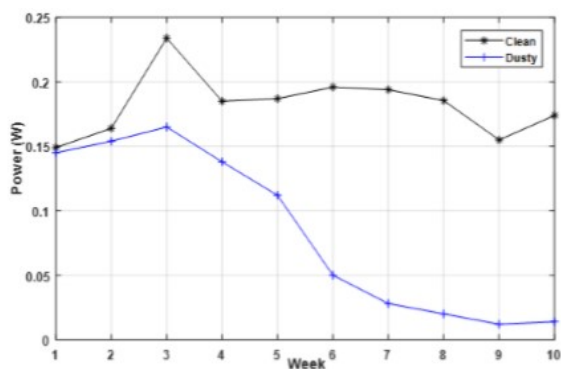
Эксперимент нәтижесі келесідей болды. Қуат ауытқуы ауа райы жағдайына және күн сәулесіне байланысты өзгерді. Эксперимент басында және бір аптадан кейін екі модульдің (таза және тозандатылған) шығыс қуатында шағын айырмашылық орын алды. Уақыт өте келе шаң басқан модульдің шығу қуаты біртіндеп таза модульге қарағанда азайды, себебі оның бетіне шаңның көптеп шөгуіне байланысты болды. 4-суретте таза және тозандатылған фотоэлектрлік модульдердің орташа шығыс қуатының әр аптаның соңындағы уақыт функциясы түрінде өзгеруі көрсетілген.

Шаңның жиналуына байланысты ұяшықтардың шығу қуатының

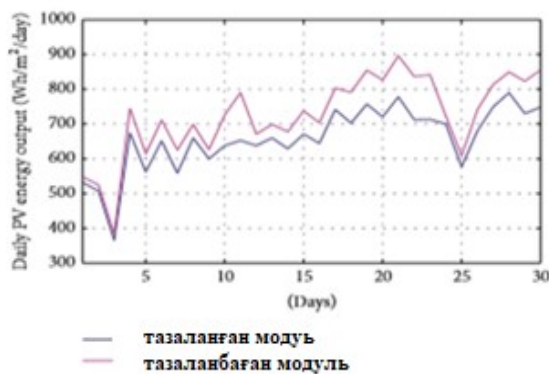
төмендеуінің негізгі себебі, әрбір ұяшықтағы шығу тогының төмендеуі. Сондай-ақ, панель бетінде шаң жиналу ФЭМ температурасына айтарлықтай әсер етеді. Шаңның шөгу уақытын өлшеу және шаң қабатының қалыңдығын күн электр станцияларының өндіретін энергиямен салыстыру, ФЭМ-нің бетін уақытында тазалау қаншалықты маңызды екенін көрсетті. Әрбір 20-30 күн сайын панельдерді тазалайтын болса, энергия өндіру орташа 50%-ға артатынын көреміз.

Енді шаңның әсерімен қоса аспандағы бұлт жамылғысының ФЭМ-ге қалай әсер ететінін Ниамей (Нигер) қаласында жүргізілген тәжірибемен

қарастырайық [9]. Зерттеу үшін қуаты 100 Вт тең екі ФЭМ алынған. Сондай-ақ, деректер жинағын толықтыру үшін CNES-те орнатылған деректер тіркеушісі бар пиранометр пайдаланған. Нәтижесінде (5-сурет), бұлт жамылғысы және ФЭМ бетінде шаң жинау фотоэлектрлік сипаттамаларға үлкен әсерін тигізеді. Бұлттар жабу әсері күн сәулесінің құлауына, демек, қысқа уақыт ішінде шығу қуатына тікелей әсер етеді, ал шаң жиналу әсері өте ұзақ әсер етеді. Осылайша, модульдің қалыпты жағдайларын бұзбау үшін, шаңның жиналуын болдырмас үшін, әсіресе қолайсыз жағдайларда, тазалаған жөн.



4-сурет. Екі панельде әр аптаның соңында алынған орташа шығыс қуаты
Figure 4 - Average power output received at the end of each week on both panels



5-сурет. Бір ай бойында таза және таза емес модуль үшін алынған қуат мөлшері
Figure 5 - The amount of electricity received per month for clean and unclean modules

Жел. Күн батареяларын жел салқындатады. Бұл жалпы ФЭМ-ін өндіруге әсер етпесе де, оның маңызы бар. Цельсий бойынша 1 градусқа салқындатылған күн батареялары 0,05 пайызға тиімдірек. Бұл пайыз уақытпен қалыптасады. Жел күн энергиясын пайдалану тиімділігіне кері әсер етеді, ол жиі ылғалдылық факторын теңгеруге көмектеседі.

Зерттеушілердің түрлі климаттық факторлардың ФЭМ тиімді жұмысына әсерін анықтау жөніндегі жұмысын зерттей және талдай келе, ендігі мақсатымыз зертхана жағдайында нақты ФЭМ-ін осы факторларға сынап көру.

Сонымен, қоршаған орта температурасының КЭС-не әсерін талдау үшін, Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ (Satbayev University) "Энергетика" кафедрасында жыл маусымдарында СНН250-60Р типті ФЭМ-і сыналды, оның тиімділігі анықталды.

Күн панелі бетінің температурасының қоршаған орта температурасына тәуелділігін келесідей анықтауға болады:

$$T_{pi} = T_{қоршаған} + \frac{E_i}{800} (T_{максим} - 20^{\circ}\text{C}) \quad (6)$$

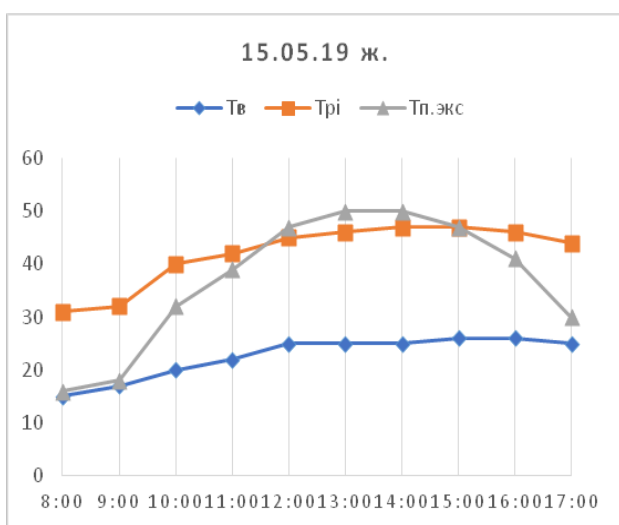
мұндағы $T_{\text{прі}}$ - ФЭМ бетінің температурасы, °С; E_i - күн сәулесінің жарықтану деңгейі, Вт/кв.м.; $T_{\text{қоршаорта}}$ - есептік нүктедегі қоршаған ортаның температурасы, °С; $T_{\text{п.экс}}$ - ФЭМ-ді пайдаланудың қалыпты температурасы.

Сонымен, белгілі бір айдың нақты күні үшін ФЭМ бетінің температурасы есептелді. Бұл ретте Алматы қаласы үшін күн сәулесінің түсуі NASA SSE (NASA Surface Meteorology and Solar Energy) [10] базасынан алынды.

Төменде есептеу нәтижелері мен ФЭМ бетінің өлшенген температурасы және ауа температурасы келтірілген (6-сурет). Бұл жағдайда ФЭМ тиімділігі келесі тәуелділікке байланысты анықталады:

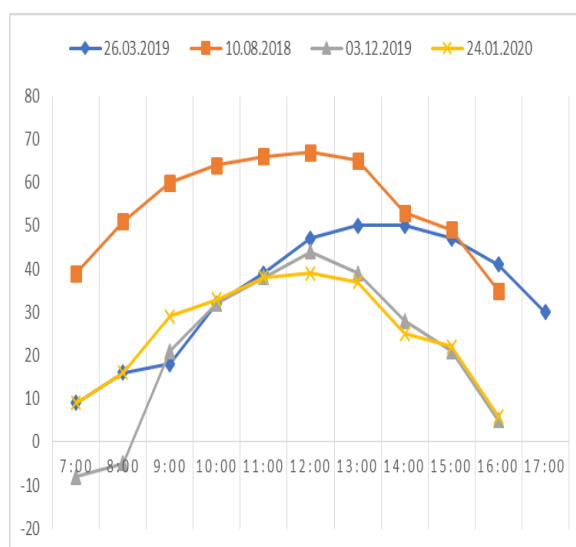
$$\eta_{\text{прі}} = \eta_0(1 - 0,0045 \cdot (T_{\text{прі}} - 25)) \quad (7)$$

мұндағы $\eta_{\text{прі}}$ - ФЭМ-дің ПӘК-і, %, η_0 - 250С температура кезіндегі ФЭМ-дің ПӘК-і, %.



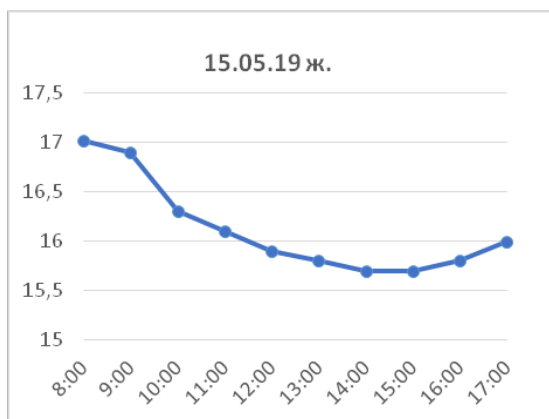
6-сурет. Температураның уақытқа байланысты өзгерісі (ФЭМ бетінің есептік, беттегі өлшенген және ФЭМ-дің астындағы ауа температуралары)

Figure 6 - Change in temperature over time (calculated, measured on the surface of the FVM surface and the air temperature under the FVM)



7-сурет. Өртүрлі жыл кезеңінің нақты бір күніндегі ФЭМ беті температурасының өзгерісі

Figure 7 - Change in the surface temperature of the FVM on a certain day of different seasons



8-сурет. ФЭМ-дің беткі температурасы мен есептелген мәндерінің негізінде алынған ПӘК-і

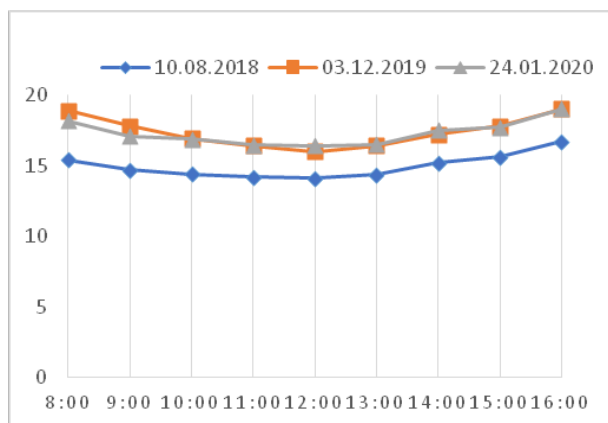
Figure 8 - Efficiency based on surface temperature and calculated FVM values

Сондай-ақ белгілі бір айда күн сәулесі түсуіндегі ФЭМ-гі ауа температурасының өзгеруі 7-суретте көрсетілді. ФЭМ-дегі температураның өлшенген және есептелген мәндері таңғы және кешкі уақыттарда өте ерекшеленеді. ФЭМ-дегі температураның өлшенген мәндері қысқы күндерде 40°C дейін, ал жаз мезгілінде 70°C дейін жетеді. 8-суретте ФЭМ беттік температурасының өлшенген мәндерінің негізінде алынған күн панелінің ПӘК-і келтірілді, ал жылдың әртүрлі кезеңдеріндегі алынған ФЭМ ПӘК-нің өзгеру графигі 9-суретте көрсетілген. Нәтижелер күн сәулесі кезінде ауа-райының мезгілдік өзгерістері фотоэлектрлік станцияның энергетикалық параметрлеріне әсер ететіндігін көрсетті, ал жазда панельдердің температурасы 70°C және одан жоғары температураға дейін қызатынын көруге болады.

Алынған мәліметтер ФЭМ-нің тиімділігі жыл мезгілінде 8-21%-ға төмендейтінін көрсетті. Қыста ФЭМ 40°C температураға дейін қызады, ал ФЭМ-дің тиімділігі 7-8% төмендейді, ал жазда ФЭМ бетіндегі температура 70°C -қа жетеді, тиімділігі 20-21% дейін төмендеуі мүмкін.

Қорытынды. Зерттеу нәтижелері бойынша келесі негізгі тұжырымдар алынды:

1) Күн радиациясының қарқындылығы ФЭМ-дің энергетикалық



9-сурет. Жылдың әр түрлі кезеңдеріндегі алынған ФЭМ-дің ПӘК-і

Figure 9 - FEM efficiency obtained at different times of the year

көрсеткіштерінің негізгі параметрі болып табылады және жылына күн ашық болған сайын соғұрлым көп электр қуаты өндіріледі;

2) Ауа-райының мезгілдік өзгерістері КЭС энергетикалық параметрлеріне кері әсерін тигізеді;

3) Ылғалдылық деңгейі күн панелінің жұмысына әсер етеді және қалыпты ылғалдылық деңгейі жоғары болатын қалаларда, мысалы, Алматыда орнатылған күн панелінің тиімділігін төмендетуі мүмкін;

4) Жел ФЭМ-і өнімділігіне әсерін тигізбейді, бірақ ол ФЭМн салқындатады және бұл өзгеріске әкеледі, сонымен бірге эксплуатация кезінде желдің қарқыны жалпы жұмыс қауіпсіздігіне әсерін тигізуі мүмкін;

5) Шаңның жиналуына байланысты шығу қуатын төмендетудің негізгі себебі, ұяшықтың шығыс тоғының азаюы. Панельдер 20-30 күнде бір рет тазаланып отырса, энергия өндіру орташа есеппен 50%-ке артады.

Сонымен, ФЭМ орнатпас бұрын атмосфералық параметрлердегі өзгерістерді ескере отырып, оның энергетикалық сипаттамаларын бағалау үшін нақты ФЭМ-ді сынау және белгілі бір аймақта электр энергиясын өндіруді болжау әдістемесін жасау қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Energy media. [Электронды ресурсы] <https://energy.media/2019/03/12/solnechnaya-energetika-stanet-preobladat-na-planete-k-2050-godu/>.
- [2] Renewable Energy Systems Development in Kazakhstan Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan Since 2019 [Электронды ресурсы] / <https://primeminister.kz/en/news/po-itogam-2019-goda-v-kazahstane-budut-deystvovat-87-obektov-vozobnovlyаемых-istochnikov-energii-minenergo>.
- [3] А.В. Юрченко, А.В. Волгин, А.В. Козлов. Автоматизированные системы контроля и управления солнечными энергетическими системами / Инноватика-2016: XII Международная школа-конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, 20-22 апреля 2016 г., Томск, Россия - 149-154 стр.
- [4] Е. Хидолда, К. С. Жонкешова, А. Б. Бетекбаев. Диагностика солнечных панелей – основная мера для прогнозирования солнечных электростанций / РК Том II, Алматы, 2019: Труды Международной практической конференции «Сатпаевские чтения-2019», «Инновационные технологии - ключ успешному решению фундаментальных и прикладных задач в рудном и нефтегазов. сектор. эконом.», 1020-1024 стр.
- [5] С.В. Исаков, В.А. Шкляев. Оценка поступления солнечной радиации на естественные поверхности с применением геоинформационных систем. Географический вестник – Метеорология, Пермский университет, 2012, 72-80 стр.
- [6] Alteco Альтернативная энергетика и Экотехнологии. [Электронды ресурсы] <https://alteco.in.ua/technology/solar-energy/perspektivy-razvitiya-solnechnoj-energetiki-kazahstana>.
- [7] Manoj K.P. The effect of humidity on the efficiency of a solar cell (photovoltaic) International Journal of Engineering Research and General Science Volume 2, Issue 4, June-July, 2014. ISSN 2091-2730.
- [8] A. Sidibba1, D. Ndiaye, D. Kobor, E. Menny, Experimental study of dust accumulation effect on photovoltaic solar module performance in Ziguinchor Senegal/ J Fundam Appl Sci. 2019, 11(2), 804-819.
- [9] Abdoulatif Bonkaney, Saidou Madougou, Rabani Adamou, Impacts of Cloud Cover and Dust on the Performance of Photovoltaic Module in Niamey/ Hindawi Journal of Renewable Energy Volume 2017, Article ID 9107502, 8 pages.
- [10] NASA Technical Reports Server [Электронды ресурсы] /<https://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=20080012141>.

REFERENCES

- [1] Energy media. [Electronic resource] <https://energy.media/2019/03/12/solnechnaya-energetika-stanet-preobladat-na-planete-k-2050-godu/>.
- [2] Development of renewable energy systems in Kazakhstan Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan since 2019 [Electronic resource] / <https://primeminister.kz/en/news/po-itogam-2019-goda-v-kazahstane-budut-deystvovat-87-obektov-renewable-energy-sources-minenergo>.
- [3] A.V. Yurchenko, A.V. Volgin, A. Kozlov. Automated control and management systems for solar energy systems / Innovation-2016: XII International School-Conference for Students, Postgraduates and Young Scientists, April 20-22, 2016, Tomsk, Russia - p. 149-154.
- [4] E. Hidolda, K. S. Zhonkeshova, A. B. Betekbaev. Diagnostics of solar panels is the main measure for forecasting solar power plants / Volume II RK, Almaty, 2019: Work of the International Practical Conference "Satpayev Readings-2019", "Innovative technologies are the key to success and success." sector. economy. ", 1020-1024 p.
- [5] S.V. Isakov, V.A. Shklyayev. Assessment of the appearance of solar radiation on natural surfaces using geographic information systems. Geographical Bulletin - Meteorology, Perm University, 2012, 72-80 p.
- [6] Alternative Energy and Ecotechnology Alteco. [Electronic resource] <https://alteco.in.ua/technology/solar-energy/perspektivy-razvitiya-solnechnoj-energetiki-kazahstana>.
- [7] Manoj K.P. Effect of humidity on the efficiency of a solar cell (photovoltaic) International Journal of Engineering Research and General Science Volume 2, Issue 4, June-July, 2014. ISSN 2091-2730.
- [8] A. Sidibba1, D. Ndiaye, D. Kobor, E. Menny, Experimental Study of the Effect of Dust Accumulation on the Performance of a Photovoltaic Solar Module at Ziguinchor Senegal / J Fundam Appl Sci. 2019, 11 (2), 804-819.
- [9] Abdoulatif Bonkaney, Saidu Madugu, Rabani Adamu, The effect of cloudiness and dust on the operation of the photovoltaic module in Niamey / Hindawi Renewable Energy Journal, Volume 2017, Article ID 9107502, 8 pages.
- [10] NASA Technical Reports Server [Electronic resource] <https://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=20080012141>.

ФОТОЭЛЕКТРЛІК МОДУЛЬДЕРДІҢ ЖҰМЫС ТИІМДІЛІГІНЕ КЛИМАТТЫҚ ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІ

Хидолда Еркин, т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, Satbayev University, Алматы, Қазақстан, y.khidolda@satbayev.university, yerkinhidolda@gmail.com.

Жонкешова Кенжегүль Сейсенбековна, 6D071800 - Электр энергетикасы мамандығының 2 курс докторанты, Satbayev University, Алматы, Қазақстан, zhonkeshovaks@gmail.com.

Қараман Абай, 6D07112 - Электр энергетикасы мамандығының 1 курс докторанты, Satbayev University, Алматы, Қазақстан, abay.karaman@gmail.com.

Амангелді Жасұлан Нұрболұлы, 7M07113 – Электротехника және энергетика мамандығының 1 курс магистранты, Satbayev University, Алматы, Қазақстан.