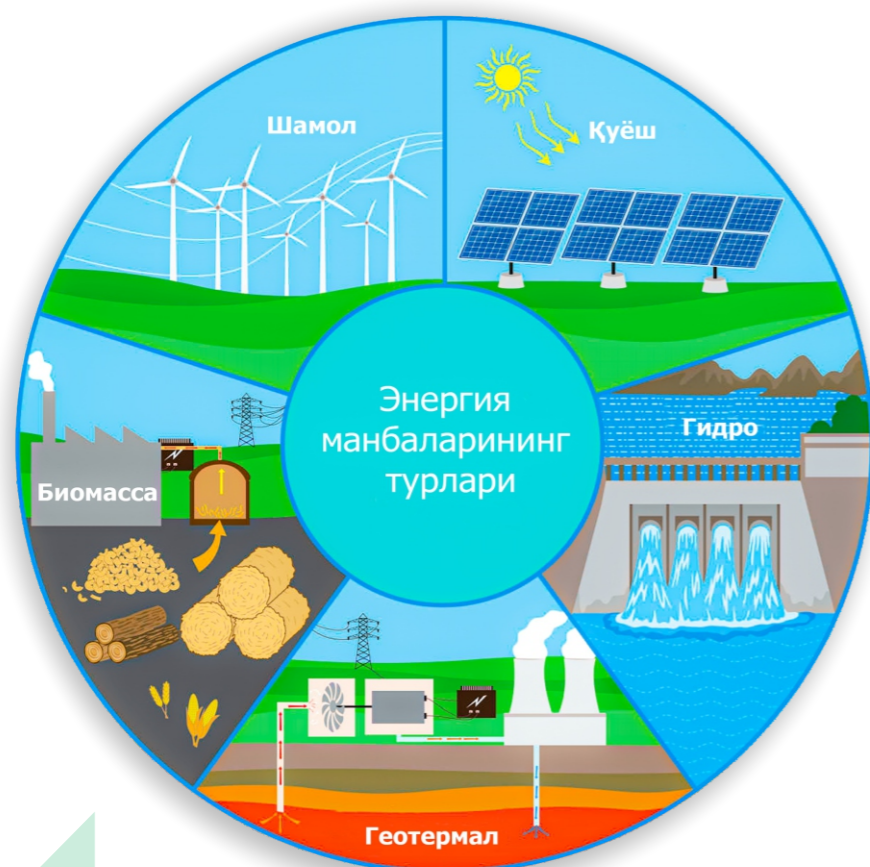


- 71 241-08-59
- 71 241-33-84
- <http://uzgidro.uz/>
- <https://uzgidrojournal.uz/>
- Email//devonxona@uzgidro.uz
- <https://www.youtube.com/uzgidrouz>
- <https://www.facebook.com/uzgidrouz/>
- <https://www.instagram.com/uzgidrouz/>
- <https://twitter.com/uzgidrouz>
- <https://t.me/uzgidrouz>
- uzgidrouz@mail.ru
- uzgidro@exat.uz
- axborot@uzgidro.uz



“Qiyi Bo'zsuv GESlar kaskadi”. GES-19



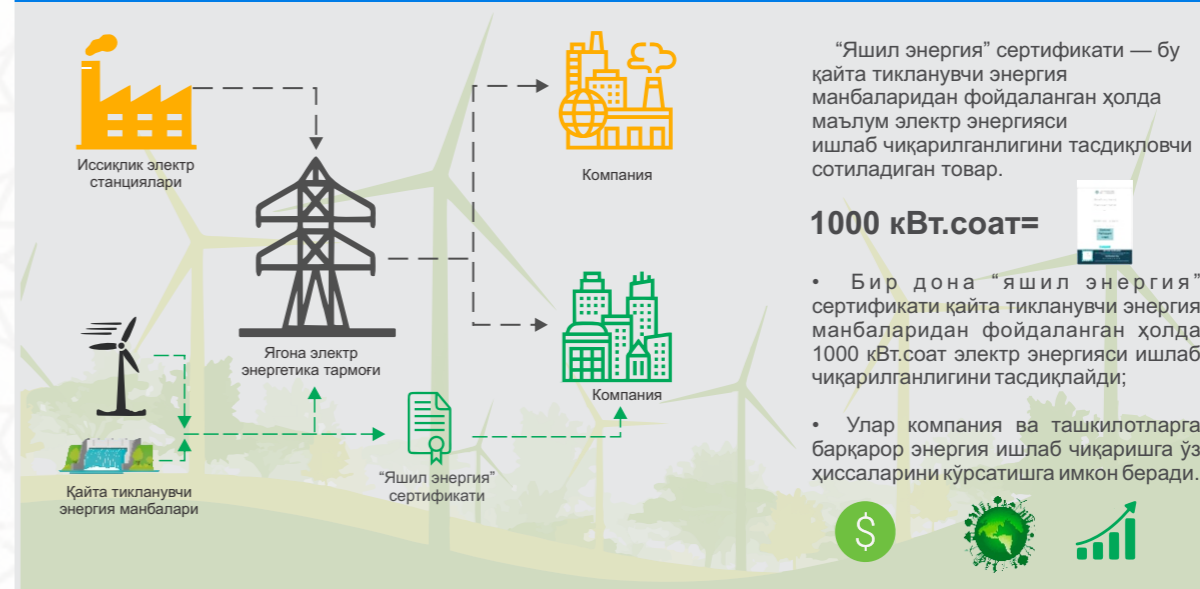
“Ўзбекгидроэнерго” АЖ
МЕДИА МАРКАЗИ



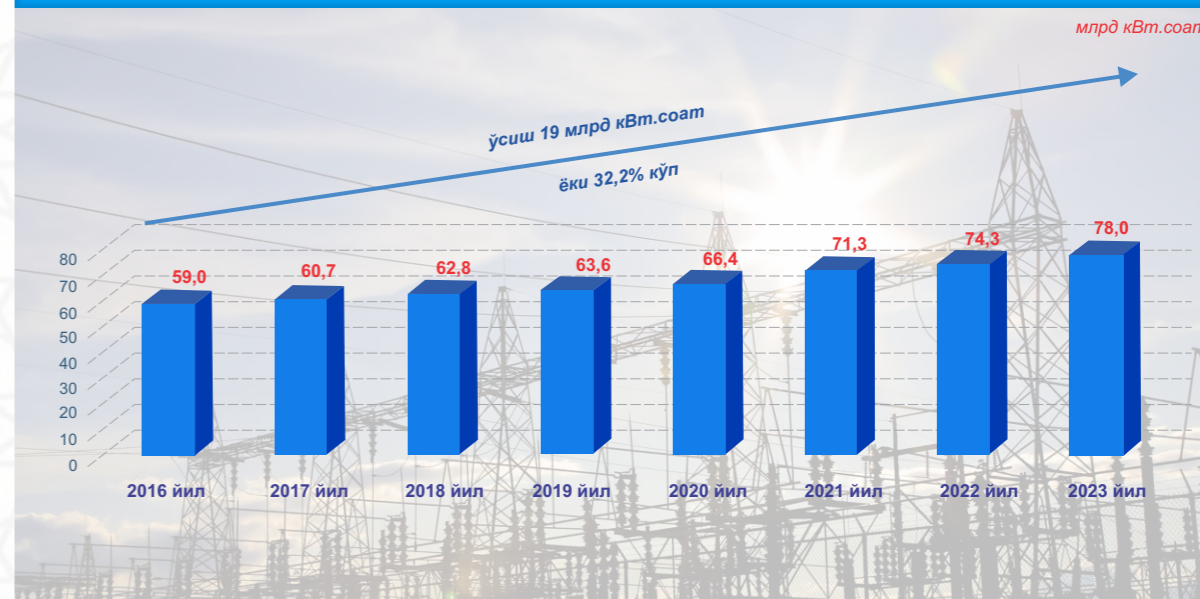
“Одамларимиз фаровон яшашига шароит яратиш янги Ўзбекистон сиёсатининг асосий пойдеворларидан биридир. Бунинг учун катта-кичик лойиҳаларни ўз вақтида ишга тушириш, уларнинг барқарор фаолияти учун узлуксиз энергия таъминоти ниҳоятда зарур. Шу маънода, бугунги маросим ҳам тарихий воқеа. Барчангизни шундай янги лойиҳа ва ташаббуслар билан табриклайман”.

Шавкат МИРЗИЁЕВ

“Яшил энергия” сертификати нима?



2016—2023 йилларда Республикада электр энергияси ишлаб чиқариш кўрсаткичлари



02.04.2024 йилда босишга рўхсат берилди. Офсет усулида чоп этилди.
Қозғоз бичими 60x84. Юқори босма. Шартли босма табоғи: 4.2
Нашр босма табоғи: 4.3 Адади: 1000. Нархи: келишилган ҳолда.
“O`zbekgidroenergo” АЖнинг босмаҳонасида чоп этилди. Буюртма № 46.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЭС В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Акмал ВОХИДОВ, PhD,

Азиз БАБАЕВ, PhD,

Бобур ШОДИЕВ, ассистент,

Национальный исследовательский университет "Ташкентский институт
инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства"

Аннотация

Обоснована необходимость оптимального регулирования производства и потребления электроэнергии в энергосистеме Республики Узбекистан высокоманевренными гидро- и гидроаккумулирующими электростанциями, проведен анализ их участия при регулировании процесса производства энергии на примере графика суточной нагрузки энергосистемы. Предложен метод определения энергетических характеристик электростанций решением задачи оптимального распределения нагрузок между гидро- и теплоэлектрическими станциями в течение суток с учетом максимального использования ограниченных ресурсов воды.

Ключевые слова: электроэнергия, энергосистема, гидроэлектростанция, гидроаккумулирующая электрическая станция, тепловая электрическая станция, расход воды, расход топлива, график суточной нагрузки, мощность электростанции.

Одним из основных направлений повышения эффективности и надежности работы электроэнергетической системы (ЭЭС) Республики Узбекистан является решение широкого круга эксплуатационных задач, связанных с необходимостью оптимального регулирования использования производства и потребления электроэнергии [1,2,3]. В состав этих задач входят следующие:

- обеспечение надежности энергетической системы путем регулирования суточного графика нагрузки, особенно в его пиковой части, напряжения и частоты;
- оптимизация работы тепловых электростанций (ТЭС), улучшение их технико-экономических показателей, снижение вредных выбросов в атмосферу путем сокращения режимов работы энергоблоков с переменными нагрузками на основе рационального использования мощностей всех типов электростанций;
- обеспечение постоянного присутствия быстро вводимого аварийного резерва генерирующей мощности;
- обеспечение взаимовыгодной транзакции электроэнергии с другими ЭЭС, в том числе, децентрализованными, локальными и другими [4,5].

Основная часть.

Участие гидроэлектростанций в регулировании мощности в ЭЭС вызвана их способностью быстро реагировать на изменение нагрузки, что является важным условием для обеспечения нормальной работы энергосистемы по ча-

Annotation

The necessity of optimal regulation of the production and consumption of electricity in the energy system of the Republic of Uzbekistan by highly maneuverable hydro- and hydrostorage power plants is substantiated, an analysis of their participation in the regulation of the energy production process is carried out using the example of the daily load schedule of the energy system. A method is proposed for determining the energy characteristics of power plants by solving the problem of optimal distribution of loads between hydro and thermal power plants during the day, taking into account the maximum use of limited water resources.

Key words: electric power, power system, hydroelectric power station, accumulating power station, thermal power station, water consumption, fuel consumption, daily load schedule, power plant capacity.

сти выравнивания суточного графика нагрузки. Пуск гидроагрегата ГЭС из остановленного положения с синхронизацией и набором мощности до полной стабилизации параметров занимает 1...2 мин [6, 7, 8].

На ТЭС маневренные возможности ограничены. Для пуска турбогенератора из холодного состояния до работы под номинальной нагрузкой современным газотурбинным установкам (ГТУ) требуется не меньше 10 минут, парогазовым установкам (ПГУ) – 120...240 мин [9]. Например, современная гибридная установка, созданная на основе авиационного и энергетического газотурбинных двигателей компанией «General Electric» LMS100 с расходом газа 122 кг/с при наборе мощности за 10 минут, потребляет 73,2 т.у.т. топлива [10]. По данным унитарного предприятия "Талимарджанская ТЭС" за 2017 год количество остановок энергоблока ПГУ-2, состоящего из одного ГТУ с установленной мощностью 300 МВт и двух ПГУ мощностью 150 МВт каждая, составило 7, а общий годовой расход топлива на пуск установок 796 тыс. м³, что соответствует потери топлива на каждый пуск в среднем по 113,7 тыс. м³ природного газа [11]. Эти данные свидетельствуют о том, что работа энергоблоков ТЭС в режимах с переменными нагрузками связана с огромными топливными затратами и их замещение высокоманевренными гидроагрегатами ГЭС и ГАЭС приводит к экономии значительных топливных ресурсов.

Специалисты международного энергетиче-

ского агентства считают, что гидроэнергетика станет доминирующим инструментом при обеспечении гибкости аварийных резервных мощностей, быстрого регулирования режима работы энергосистем [12]. Подтверждением тому являются события, произошедшие в феврале 2021 года, когда в энергосистеме Техаса США возникло катастрофическое положение из-за нехватки высокоманевренных регулирующих мощностей (прежде всего, гидроэнергетических) и, наоборот, в январе 2021 года в Европе удалось избежать коллапсов в энергоснабжении благодаря своевременному использованию быстродействующих гидроэнергетических мощностей [13].

Таким образом, характерной особенностью современных ЭЭС является комплексный подход к решению проблемы, который требует сооружение единого мощного энергокомплекса, состоящего из базисных низкоманевренных и высокоманевренных пиковых, полупиковых источников, управляемых общим диспетчерским центром, основной задачей которого является надежное, качественное электроснабжение с минимальными затратами при соблюдении экологических норм.

Анализ строительства и возможности использования высокоманевренных мощностей в Узбекистане показывает недостаточности масштабов осуществляемых работ в этом направлении, особенно по строительству ГАЭС.

Коэффициент неравномерности суточного графика нагрузки ЭЭС Республики Узбекистан в зимнем периоде составляет 0,72...0,78 (рис. 1). Опыт зарубежных энергосистем с преобладанием ТЭС с такими коэффициентами неравномерности показывает, что при этом доля всех высокоманевренных установок должна составлять не менее 25 % от суммарной установленной мощности энергосистемы [6].

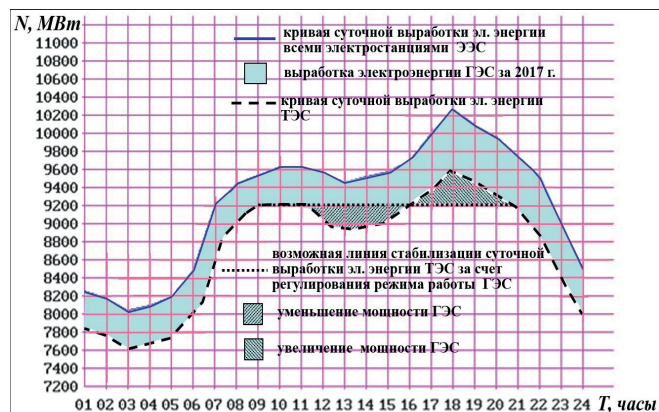


Рис.1. Суточный график режима работы ЭЭС Республики Узбекистан за 18.12.2021.

Мощности ГЭС Республики Узбекистан в основном используются в средних и полупиковых частях графика ЭЭС на основе суточного регулирования расхода воды, которое предусматривает ограничения расхода воды, пропускаемой через ГЭС в периодах минимальных и увеличения – в максимальных полупиковых периодах энергетических нагрузок.

В связи с этим из-за низкой зарегулированности водотоков Республики приблизительный режим работы ГЭС в энергосистеме Республики выглядит так, как он изображен на рис. 1.

Данный график построен по данным министерства энергетики и АО «Узбекгидроэнерго» Республики Узбекистан, который соответствует дате 18 декабря 2021 года.

Суточная выработка электроэнергии на ГЭСах определена почасовым суммированием выработок всех ГЭС за 18.12.2021 году и отражением результатов на суточном графике ЭЭС за эту же дату, при этом общая выработка ГЭС составила 12 640 тыс. кВт, что почти в два раза меньше среднесуточной выработки за 2021 год. Это объясняется тем, что в зимний период расход воды в источниках уменьшается и проводится накопление воды в водохранилищах для ирригационных нужд.

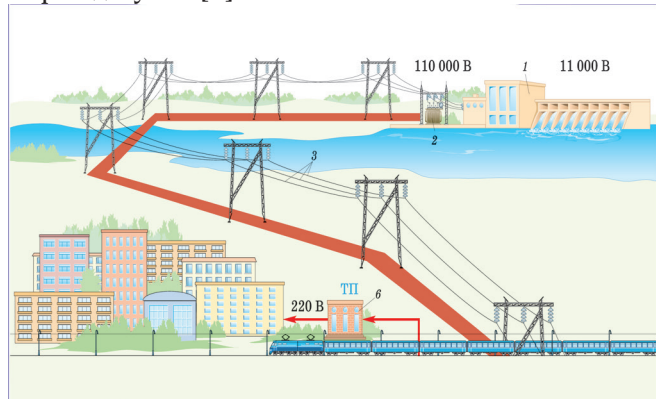
Если учесть возможности оперативного регулирования мощности ГЭС в течение до 1-2 минута изменением расхода воды, всех ГЭС в какой-то мере можно использовать в режимах краткосрочных изменений нагрузок для регулирования мощности, а также качества электроэнергии (поддержание нормированных значений частоты и напряжения) [6,7,8].

В связи с этим максимальная регулирующая мощность ГЭС не превышает 12 % от суммарной установленной мощности всех электростанций (суммарная установленная мощность ГЭС 2000 МВт, а всех электростанций 16 000 МВт) [14,15].

Частые пуски и остановки турбоагрегатов приводят к перерасходу топлива, снижению долговечности теплотехнического оборудования и увеличению затрат на ремонтное обслуживание, к увеличению аварийности и времени восстановления нормального режима работы [6].

Основной причиной ускоренного износа теплового оборудования при его частых и кратковременных остановках является неравномерное температурное состояние различных элементов турбины, котла и паропроводов, что приводит к их остыванию с разной скоростью [6,7]. По зарубежным данным, около 25 % аварийных остановок теплового обо-

рудования происходит из-за повреждений в период пуска [6].



1. Гидроэлектростанция. 2. Повышающая трансформаторная подстанция. 3. Линия электропередачи. 4. Понижающая трансформаторная подстанция. 5. Распределительная подстанция (РП). 6. Местная понижающая трансформаторная подстанция (ТП).

Таким образом, в связи с изменчивостью суточных графиков потребления энергии и расхода воды в источниках, регулирование мощности ГЭС необходимо осуществлять в режимах краткосрочных изменений нагрузок ЭЭС на основе специально для этой цели разрабатываемых программных комплексов, обеспечивающих оптимальные режимы работы ГЭС с учетом изменений по расходу воды для других целей.

Заключение.

1. Анализ работы ГЭС в ЭЭС Республики Узбекистан показал, что, многие ГЭС не могут активно участвовать в процессе регулирования графика ЭЭС республики, так как они являются низконапорными русловыми и работают только по режиму водотока. В связи с этим из-за низкой регулировки водотоков республики степень участия ГЭС при регулировании мощности ЭЭС в пиковых частях графиков нагрузки находится не на должном уровне.

2. Для активизации участия ГЭС в оперативных работах по регулированию суточного графика нагрузки в его пиковых частях, напряжения и частоты, а также в качестве быстро вводимого резерва ЭЭС, необходимо увеличить число ГЭС небольшими водохранилищами суточного регулирования, объем которых будет рассчитан на несколько часов работы генерации энергии. Для этой цели, возможно мощности ГЭС, имеющих водохранилища, в том числе вновь создаваемых, целесообразнее использовать в интересах ЭЭС для суточного регулирования мощностей.

Список использованной литературы:

1. Постановление Президента Республики Узбекистан ПП-44 «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию гидроэнергетики» от 10.12.2021. // <http://lex.uz>.
2. Energy Efficiency 2020. <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2020>.
3. Global technology roadmap Hydro Equipment Association. <https://www.andritz.com/resource/blob/259432/5487f2c45ab370859ffe8abc26ed72e8/ea-roadmap-data.pdf>.
4. Urishev B. Microgrid Control Based on the Use and Storage of Renewable Energy Sources. USA, Journal Applied Solar Energy, 2018, Vol. 54, No. 5, PP. 388–391. DOI: 10.3103/S0003701X18050201
5. Decentralized Energy Systems, Based on Renewable Energy Sources. USA, Journal Applied Solar Energy, 2019, Vol. 55, No. 3, PP. 207–212. DOI: 10.3103/S0003701X19030101
6. Синюгин В.Ю., Магрук В.И., Родионов В.Г. Гидроаккумулирующие электростанции в современной электроэнергетике. – М.: ЭНАС, 2008. – 352 с.
7. Зубарев В.В. Аккумулирующие электростанции и их использование в энергосистемах. – М.: «Информэнерго», сер.4, вып.4, 1986. С. 34–38.
8. Зубакин В. А. Необходимо развивать высокоманевренные мощности // Энергорынок, 2004. – №9. С. 34–42.
9. Hydropower Special Market Report. Analysis and forecast to 2030. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/83ff8935-62dd-4150-80a8-c5001b740e21/HydropowerSpecialMarketReport.pdf>
10. Энергетика. Развитие теплоэнергетики и гидроэнергетики (кн. 3). История, настоящее и будущее. / Под ред. Плачковой С.Г., Плачкова. И.В. <http://energetika.in.ua/ru/books/book-3/part-2/section-3/3-1>
11. Отчёт производственно-технической деятельности УП «Талимарджанская ТЭС» за 2017 год. – г. Нуристан, 2017. 37 с.
12. Hydropower Status Report 2022. Sector trends and insights. https://assets-global.website-files.com/5f749e4b9399c80b5e421384/62c402eb2af8db8431332d62_IHA-2022-Hydropower-Status-Report.pdf
13. Hydropower Status Report 2021. Sector trends and insights. https://assets-global.websitefiles.com/5f749e4b9399c80b5e421384/60c37321987070812596e26a_IHA20212405-status-report-02_LR.pdf



Журнал Ўзбекистон Матбуот ва ахборот агентлиги томонидан 2018 йил 8 сентябрда 0989-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган.

Журнал таҳририят компьютерида терилди ва саҳифаланди.

Таҳририятга тақдим этилган материаллар тақриз этилмайди ва эгаларига қайтарилмайди. Муаллиф фикри таҳририят нуктаи назаридан фарқ қилиши мумкин.

Таҳририят манзили:
Тошкент шаҳри, Шайхонтохур тумани, А.Навоий кўчаси, 22-уй.
Телефон: +998 71 241 08 59
+998 71 241 33 84
Веб сайт: www.uzgidrojournal.uz
www.uzgidro.uz

I (21)

Апрель

2024

Сўз боши	Янги Ўзбекистонда Андижоннинг ГЭСлари 34
2024 йил – “Гидроэнергетикани ривожлантириш бўйича – зарбдор йил” 2	Смягчения изменения климата
Бош муҳаррир минбари	<i>Борий АЛИХАНОВ, Баҳром ХОЛХУДЖАЕВ, Жусупбек КАЗБЕКОВ, Эркин ОМОНОВ, Тимур САБИТОВ.</i>
Илмий-амалий йўналишдаги устувор мақсадларимизга эришиш йўлида 3	Актуальные вопросы охраны атмосферного воздуха и озеленения территорий в целях смягчения изменения климата 37
Ҳисобот даври	Сравнение гидрологических режимов
<i>Хуршид РАВИШАНОВ.</i>	<i>Файзулла АГЗАМОВ, Зухраҳон ТИЛЛЯХОДЖАЕВА, Бахтиёр КАДЫРОВ, Бибинур ГУЛМУРЗАЕВА, Нигора МИРВАЛИЕВА.</i>
“Ўзбекгидроэнерго” АЖ: 2024 йил чорак якуни сарҳисоби 4	Сравнение гидрологических режимов рек Пскем и Чаткал 45
Янги лойиҳалар	Илмий-техник, назарий асослар
Норин ГЭСлар каскади қурилишига старт берилди 6	<i>Баҳром ЖҮРАЕВ.</i>
Хорижий ҳамкорлик истиқболлари	Каналларда сув тақсимоли ва замонавий сув ўлчов қурилмалари 48
<i>Даврон МАНСУРОВ.</i>	<i>Дилмурод ЭГАМОВ.</i>
“Ўзбекгидроэнерго” АЖ делегациясининг 2024 йил 20-25 январь кунлари Хитой Халқ Республикасига уюштирган хизмат сафарига доир 8	Гидроэлектр станцияларнинг афзаллиги 50
Хусусий сектор билан ҳамкорлик	<i>Қилич АЛМАНОВ, Абдиқайим ЧОРИЕВ.</i>
<i>Авазбек ЗОКИРОВ.</i>	Жанубий Сурхон сув омбори қурилиши ва унинг қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришидаги аҳамияти 52
Хусусий инвесторлар билан ҳамкорликда гидроэнергетика соҳасида 2023 йил мобайнида амалга оширилган лойиҳалар 9	<i>Диларом КУЧКАРОВА, Дилноза АЧИЛОВА, Бахтиёр ИСМАТОВ.</i>
Реагирования на чрезвычайные ситуации	Гидроэлектр станцияларнинг муҳандислик муаммоларини ечишда рельефнинг морфометрик хусусиятлари 55
<i>Шухрат ТАЛИПОВ, Камол КУЧКАРОВ.</i>	<i>Рустам БАРАТОВ, Яъқубжон ЧҮЛЛИЕВ, Муроджон БЕГМАТОВ, Фаррух КҮЧАРОВ.</i>
Реагирования на чрезвычайные ситуации на гидросооружениях, связанных с результатами землетрясения 10	Гидроэнергетик қурилмалар айланувчи механизмлари бурчак тезлигини ўлчашнинг оптик усули 59
Сув омборлари фаолиятига доир	<i>Абдуқаххор АБДУВАЛИЕВ.</i>
<i>Алломжон ФОЗИЛОВ, Сайдилла МЕХМАНОВ, Баходир КУЧКАРОВ.</i>	Халқаро стандартларнинг гидротехника қурилиши ва лойиҳалашда қўлланилиши истиқболлари 62
Ўзанли сув омборларида лойқаланишни олдини олишга қаратилган тадбирлар 13	<i>Илхом ИБРАГИМОВ, Дилмурод ИНОМОВ.</i>
<i>Жамол КАМАЛОВ, Жаҳонгир АХРОНКУЛОВ.</i>	Ер ости сувлари фильтрация босимини канал қопламаларига таъсирини камайтириш чора-тадбирлари 65
Жамият бошқарувидаги сув омборларида сув ресурслари ҳисоби ва ҳисоботини юритиш тизимини яхшилашга доир 16	Scientific and technical, theoretical foundations
Ишлаб чиқариш амалиёти	<i>Shokhrukhbek BAKHRAMOV.</i>
<i>Эрнес ИБРАИМОВ.</i>	Improving the efficiency hydro power plants by utilizing hydrogen energy 67
Гидроэнергетик қувватларни ошириш йўлида 17	Научно-технические, теоретические основы
Тизим ташкилотлари фаолияти	<i>Бахтиёр ЮЛДОШЕВ, Алишер ИШМАТОВ.</i>
<i>Марат НАЖИМОВ.</i>	Увлажнения грунтовой плотины при заполнении водохранилища на основе моделирования 69
“Ўзсувлойиҳа” АЖ: тарихи ва жорий фаолияти 22	<i>Шухрат ДУНГБОЕВ.</i>
Истиқболли лойиҳалар	Применение синхронного генератора двухосного возбуждения в малой гидроэнергетике и ветроэнергетических станциях ...74
<i>Бехзод КОМИЛЖОНОВ.</i>	<i>Бобур ШОДИЕВ, Акмал ВОХИДОВ, Азиз БАБАЕВ.</i>
Юксак тараққиёт одимлари 24	Повышение эффективности использования ГЭС в электроэнергетической системе Республики Узбекистан 76
Международная конференция отрасли	<i>Хусниддин ШАМСУТДИНОВ, Мансур АХМАТБОЕВ.</i>
<i>Мурод НАСЫРОВ.</i>	Моделирование микропроцессорных релейных защит 79
Эффективное освоение гидроэнергетического потенциала – ключевой аспект развития «зеленой экономики» 25	<i>Тулкин МАВЛАНОВ, Элёр ТОШМАТОВ, Абдурахмон РАЙИМОВ.</i>
Инновации в гидроэнергетике	Методы решения задач собственных колебаний фундамента гидротехнических сооружений в виде трехслойной пластины на упругой основе 83
<i>Марат САБИРОВ.</i>	<i>Хусниддин ШАМСУТДИНОВ.</i>
Инновационные технологии в гидроэнергетике: применение плавучих гидроэлектростанций 28	Методика построения полюсопереключаемой обмотки ... 87
Таҳлил ва таққос	
<i>Акмал САМЕДЖАНОВ.</i>	
Сув омборлари хавфсизлиги ва барқарорлигини таъминлаш – долзарб вазифа 29	
<i>Райимбек ВАХОБОВ, Бахтиёр БАХРИДИНОВ.</i>	
Гидротехник иншоотларда меҳнат муҳофазаси масалалари самарадорлигини оширишнинг аҳамияти 32	
<i>Азимжон АКБАРОВ.</i>	

Таҳрир ҳайъати		Халқаро маслаҳат ҳайъати		Масъул муҳаррир	
Абдуғани САНГИНОВ	Дилшод БОЗОРОВ	Николай ВАТИН		Хулкар ЖҮРАЕВА	
Бекзод АМИРСАЙДОВ	Баҳридин ХАСАНОВ	Николай АНИСКИН		Саҳифаловчи дизайнер	
Фозил МАХМУДОВ	Машариф БАКИЕВ	Дмитрий КОЗЛОВ		Шокирали САРИМСОҚОВ	
Иноят СУНАТОВ	Абдусайд ИСАКОВ	Юлия БРЯНСКАЯ			
Кахрамон АЛЛАЕВ	Ислом АБДУРАҲМОНОВ	Ирина МАРКОВА			
Муродилло МУҲАММАДИЕВ	Акмал САМЕДЖАНОВ	Александра БЕСТУЖЕВА			
			Бош муҳаррир		
			Равшан БОЙҚУЛОВ		