

*ISSN (print) 2091-5985*  
*ISSN (online) 2181-1946*

**ЭНЕРГИЯ ВА РЕСУРС  
ТЕЖАШ МУАММОЛАРИ**

**ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГО- И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ**

**PROBLEMS OF ENERGY  
AND SOURCES SAVING**

**№ 3**

**2022**

## МУНДАРИЖА

### ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСИ

<b>К.Р. Аллаев.</b> Энергетика ва экология. . . . .	14
<b>А.А. Михалевич, А.Ж. Гребеньков.</b> Замоनावий энергия сиёсатида глобал ва худудий жиҳатлар. . . . .	28
<b>Б.К. Алиярлов, М.Б. Алиярлова, А.А. Кибарин.</b> Қозоғистон энергетикасининг жорий муаммолари. . . . .	54
<b>М.В.Кремков, М.В.Воронов.</b> Энергетика бошқариладиган ташкилий ишлаб чиқариш тизими сифатида: трансформация ва хавфлар. . . . .	68
<b>Т.Г. Зорина, О.И. Юркевич.</b> Беларусия ЯИМнинг электр қуввати: тармок ва минтақа кесимида таҳлили, Эвроосиё иқтисодий иттифоқи мамлакатлари билан қиёсий таҳлил. . .	81
<b>О.В. Радионова, Р.А. Ситдиков, Т.Х. Нуралиев, О.А. Орзимбоев.</b> 0,4 - 10 кВ кучланишли электр тармоқларида энергия тадқиқотлари ва аудит ўтказишнинг киберфизик усуллари. . . . .	92
<b>ИССИҚЛИК ВА АТОМ ЭНЕРГЕТИКАСИ</b>	
<b>Н.Р. Авезова, А.Ю. Усманов, М.А. Куралов.</b> Чорвачилик объектлари иссиқлик таминоти тизимларини режалаштириш ва микроклимни таъминлаш. . . . .	101
<b>Р.А. Мамедов, Г.Н. Узаков, А.Б. Сафаров, И.А. Хатамов.</b> Паст босимли сув оқимларига мослаштирилган микрогидроэлектростантсияни лойиҳалаш ва математик моделлаштириш. . . . .	110
<b>ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИ ВА ЭНЕРГИЯНИ ТЕЖАШ</b>	
<b>В.В. Елистратов, С.Е. Красножен.</b> Биноларнинг энергия самарадорлигини ошириш учун қурилиш муҳандислигида қуёш меъморчилиги тамойилларидан фойдаланиш. . . . .	131
<b>Р.А.Бурганов, Э.Р. Алтынбаева, Л.Р. Уразбахтина, Л.В.Маймакова, Й.А. Долонина.</b> Уй хўжалигида энергия тежамкорлиги: хулқ-атвор моделлари ва амалга ошириш муаммолари. . . . .	143
<b>Ш.М.Таҳиров.</b> Ақлли ва ишончли инфратузилма таркибий сақлаш ва қуришда – энергия ресурсларини тежашнинг асосий стратегияси. . . . .	152
<b>МУҚОБИЛ ВА ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ</b>	
<b>Т.К. Койшиев, З.Б. Бекжан.</b> "Shadow Analyzer" дастури ёрдамида ПВ-қуёш стантсиясининг компютер архитектурасини яратиш ва энергетик кўрсаткичларини баҳолаш. . . . .	160
<b>М.А. Сарыбай, Ф.А. Сатыбалдиева, А.С. Сариев.</b> LoRawan текшириш алгоритмини қайта тикланадиган энергия тизимларида қўллаш	168
<b>Н.А. Матчанов, Х.Х. Қулматов, Ш.А. Муминов.</b> Фотоэлектрик станциянинг чиқиш параметрларини микроконтроллер асосида ўлчаш, қайта ишлаш ва modbus RS-485 регистрга маълумотларни узатиш. . . . .	177
<b>Ш.И. Клычев, И.Г. Кенжаев, М.Т. Зоҳидов, Ш.А. Маразаков, Ш.С. Ташева.</b> Қуёшлий иситишда биноларнинг иссиқлик химояси. . . . .	185
<b>Ф.Ш. Касимов, Ш.К. Ниязов, М.Т. Улуғмуродов, Б.Т. Шодиев.</b> Ясси қуёш сув иситиш коллекторларининг ҳажмий қабул қилгичида тўпланган қуёшлик фойдали иссиқлик миқдорини тажрибавий тадқиқотлари натижаларини қайта ишлаш усули. . . . .	193
<b>Н.А. Матчанов, А.А. Мирзаев, Ғ.Х. Хасанов, Ф.Ф. Содиков, А. Р. Худайназаров.</b> Ўрнатилган қуввати 20 кВт бўлган фотоэлектрик станция маҳаллий электр тармок билан параллел ишлаганда уланиш нуктасидаги кучланиш ва ток кучи гармоникаларининг тадқиқи. . . . .	198
<b>НЕФТЬ ВА ГАЗ. ЁҚИЛҒИ РЕСУРСЛАРИ</b>	
<b>А.У. Воҳидов, З.Дж. Арзиев, М.Б. Шерматова.</b> Сузиш хавзаларини иситиш учун табиий газни алмаштириш масаласига. . . . .	207
<b>ЭКОЛОГИЯ ВА СУВ ЭНЕРГЕТИКАСИ МУАММОЛАРИ</b>	
<b>Н.Н. Далмурадова, М.Б. Шерматова, Насиба Далмурадова, Д. Хошимов, И. Раҳматшоев, С.Насриддинов.</b> Пассив уйлар қурилишининг экологик жиҳатлари. . . .	214

**Мазкур сон 2022 йил 23-24 сентябрь  
кунлари Ўзбекистон Республикаси  
Энергетика вазирлиги ҳузуридаги  
Қайта тикланувчи энергия манбалари  
миллий илмий-тадқиқот институтида  
ўтказилган**

**“ЖАҲОНДА ВА ЎЗБЕКИСТОНДА  
ПАСТ УГЛЕРОДЛИ  
РИВОЖЛАНИШНИНГ ЯНГИ  
УФҚЛАРИ”**

**мавзусидаги халқаро илмий-амалий  
анжуманнинг танлаб олинган  
мақолаларига бағишланади**

УДК 697.329÷725.745

**К ВОПРОСУ ЗАМЕЩЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ДЛЯ ОБОГРЕВА  
ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ**

**А.У. Вохидов, З.Дж. Арзиев, М.Б. Шерматова**

*Yildan-yilga energiya tejaydigan va samarali texnologiyalarga ehtiyoj ortib bormoqda. Ushbu holatning sabablaridan biri yer yarim sharidagi iqlim o'zgarishi bo'lishi mumkin va bu hodisa tabiat va insoniyat o'rtasidagi muvozanatni buzadi: ba'zi joylarda yog'ingarchilik ko'payadi, hamda ba'zi joylarda qurg'oqchilik kuchayadi. Bu, ayniqsa, O'zbekiston shimolida kuchli cho'llanish shaklida namoyon bo'lmoqda. Hozirgi vaqtda atmosferaga issiqxona gazlarini sezilarli darajada kamaytirishga yordam beradigan qayta tiklanadigan energiya manbalariga asoslangan mavjud va yangi energiya komplekslaridan oqilona foydalanishga e'tibor qaratilmoqda, ular tarkibiga quyoshiy energetik qurilmalar va tizimlar ham kiradi. So'nggi yillarda yer yuzida kuzatilgan iqlim o'zgarishining oldini olish va tabiiy energiya resurslaridan oqilona foydalanish bo'yicha muhim qadamlardan biri shuni ko'rsatadiki, talab qilinadigan sharoit va ehtiyoj ekologik muvozanatni sezilarli darajada kamaytiradi. Bunga misol sifatida isitish uchun yoqilg'i-energetika resurslari sarflanadigan suzish havzalari tanlandi. Ushbu maqolada suzish havzalarini isitish uchun resurslarni tejashga qaratilgan dastlabki tadqiqotlar o'tkazildi va hisobiy tadqiqotlar natijasida ko'rib chiqilayotgan hovzalarda kerakli haroratni saqlab turish uchun tabiiy gaz oqimining miqdoriy ko'rsatkichlari aniqlandi. Tadqiqot ob'ekti sifatida qaraladigan hovuzni isitishda energiya va resurslarni tejashga erishish uchun quyosh energiyasidan maksimal darajada foydalanish samaradorligi ham ko'rsatilgan. Shu bilan birga, ma'lum bir haroratgacha qizdirish uchun zarur bo'lgan gaz miqdori hisoblab chiqilgan, shuningdek o'rtacha haroratni ushlab turish uchun zaruriy quvvat aniqlangan va mavjud ma'lumotlar bilan taqqoslash amalga oshirilgan.*

*Одной из причин такого явления может служить изменение климата в Земом и это явление нарушает баланс: в одних местах выпадает большое количество осадков, а в других увеличивается засуха. Это проявляется в виде сильного опустынивания, особенно, на территории севера Узбекистана. На данный момент уделяется внимание рациональному использованию существующих и новых энергетических комплексов на основе возобновляемых источников энергии, в которые также входят солнечные энергоустановки и системы, способствующие значительному снижению выбросов парниковых газов в атмосферу. За последние годы одним из важных шагов по предотвращению климатических изменений, наблюдаемых на поверхности Земли и рационального использования природных энергетических ресурсов, показано, что требуемые условия и потребность значительно снизят экологический дисбаланс. В качестве примера были выбраны плавательные бассейны, для обогрева которых расходуются топливно-энергетические ресурсы. В данной работе проведены предварительные исследования, направленные на экономию ресурсов для обогрева плавательных бассейнов, и по расчетным исследованиям выявлены количественные показатели расхода природного газа для поддержания требуемой температуры в*

*рассматриваемых бассейнах. Также показана эффективность максимального использования солнечной энергии для достижения энерго- и ресурсосбережения при обогреве бассейна, рассматриваемого как объект исследования. При этом были рассчитаны количество газа, необходимое для нагрева до заданной температуры, а также определена требуемая мощность для поддержания умеренной температуры, и проведено сравнение с имеющимися данными.*

*One of the reasons for this phenomenon may be climate change in the Earth and this phenomenon disrupts the balance between nature and humanity: in some places, a large amount of precipitation falls, and in others, drought increases. This is manifested in the form of severe desertification, especially in the territory of the north of Uzbekistan. At the moment, attention is being paid to the rational use of existing and new energy complexes based on renewable energy sources, which also includes solar installations and systems that contribute to a significant reduction in greenhouse gas emissions into the atmosphere. In recent years, one of the important steps to prevent climate change observed on the Earth's surface and the rational use of natural energy resources has shown that the required conditions and needs will significantly reduce the ecological imbalance. As an example, swimming pools were chosen, for heating of which fuel and energy resources are consumed. In this paper, preliminary studies aimed at saving resources for heating swimming pools have been carried out and quantitative indicators of natural gas consumption for maintaining the required temperature in the pools under consideration have been identified based on calculated studies. The efficiency of the solar energy maximum use to achieve energy and resource conservation when heating a swimming pool considered as an object of research is also shown. At the same time, the amount of gas required for heating to a given temperature was calculated, and the required power to maintain a moderate temperature was determined, and a comparison was made with the available data.*

**Введение.** Узбекистан с населением около 35,4 млн. человек является самой густонаселенной страной в Центральной Азии, и, следовательно, рост населения, экономическое развитие и урбанизация, еще больше нагрузят энергетическую систему в будущем, так как в настоящем это уже ощущается.

Республика расположена в привилегированном анклав на Шелковом пути между Европой и Восточной Азией. Такое расположение дало в прошлом богатую историю и культуру, а сегодня остается одним из главных достояний страны. Однако также необходимо отметить, что страна не имеет выхода к морю, и это в свою очередь одна из главных причин, которая тормозит экспорт и удорожает импорт, необходимый для модернизации всех отраслей экономики республики [1].

На табл. 1 приведено процентное соотношение потребления электроэнергии ключевых секторов энергетики в Узбекистане на 2021г. [2].

Энергетический сектор страны, который до недавних пор считался богатым ископаемым топливом, достаточно сильно зависят от не возобновляемых ресурсов. Отношение запасов к добыче составляет 19 лет по нефти [3], 28 лет по газу [3] и 575 лет для угля [4]. Кроме того, запасы горючего сланца считаются значительными [5]. Изобилие этих ресурсов выступает препятствием для про-

## НЕФТЬ И ГАЗ. ТОПЛИВНЫЕ РЕСУРСЫ

цесса диверсификации энергетики. Будущая диверсификация источников энергии является неизбежным процессом по многим причинам: антропогенное изменение климата, необходимость перехода к надежным и безопасным источникам энергии и наличие огромного потенциала для производства возобновляемой энергии [6].

Таблица 1

### Потребление электроэнергии в Узбекистане по секторам

Секторы	Потребление электроэнергии
Промышленность	<b>35,9%</b>
Население	27,7%
Сельское хозяйство	16,6%
За коммунальные услуги	4%
Бюджетные организации	2,4%
Транспорт	1,5%
Строительство	1%
Прочие	<b>10,8%</b>

Производство возобновляемой энергии является наиболее важным для республики. Воздействие изменения климата в Центральной Азии уже можно наблюдать во все более частых климатических аномалиях, таких как значительное отклонение от средних уровней осадков, усиление засухи из-за аномального повышения температуры окружающей среды и необычно суровые зимы, которые можно оценить даже по метеоданным за последние три года. Например, показатель средней минимальной относительной влажности воздуха по [7] с обработанными авторами [8, 9, 10] климатическими данными показывает, что есть существенная разница в искомым значении для наиболее холодного месяца за исключением некоторых регионов, в которых наблюдается снижение данного значения от -1% до -15%, в целом. Также за последние 10-15 лет наблюдается резкий спад скорости ветра и числа дней с пыльной бурей и пыльной поземкой существенное изменение повторяемости направления ветра, средней скорости по направлению, а также штиля ветра.

Необходимо в этом контексте также отметить значений средней за сутки суммы (прямой/рассеянной) солнечной радиации, падающей на горизонтальную поверхность, при средних условиях облачности выявлен существенный прирост значений прямой солнечной радиации и относительный спад рассеянной солнечной радиации на горизонтальную поверхность при средних условиях облачности по регионам Республики а также значения градусо сутки в отопительный период (ГСОП) для территории страны, относительно большая разница значения ГСОП говорит о том, что потепление на территории страны за последние 15 лет ускоряется [11].

Эти явные аномалии вызывают еще более тревожные проблемы, такие как энергетические кризисы зимой [12]. Кроме того, они также увеличивают потребление энергии, которое, как упоминалось выше, в значительной степени основано на ископаемом топливе. Поэтому проникновение в сектор энергетики суботрасли возобновляемой энергетики для регионов Центральной Азии является одним из приоритетных и востребованных вопросов реформирования энерге-

тического сектора и, следовательно, устойчивого развития, как указано в руководящих документах правительства [12].

Принимая во внимание вышеизложенное, страны Центральной Азии уже ускоренными темпами планируют сокращать производство энергии, используя природные запасы и умеренно переходить на использование возобновляемых источников энергии в секторе по более безопасным сценариям.

В данном сообщении представлены результаты поисковых исследований относительно использования солнечной энергии в плавательных бассейнах, являющиеся одним из энергосистем на основе возобновляемых источников энергии, которые могут использоваться как в качестве системы обогрева, так и в качестве системы охлаждения [13]. Плавательные бассейны открытого и закрытого типа с использованием солнечной системы отопления, в мировой практике используются достаточно широко, так как с экономической точки зрения, это обусловливается усилением необходимости сокращения мирового потребления ископаемых видов топлива, и с другой стороны приводит к угрозе защиты окружающей среды.

В климатических условиях республики, при использовании солнечного отопления в бассейнах, можно сэкономить значительное количество энергии, в частности, при повышении температуры воды в открытом пассивном бассейне до  $7.1\text{ }^{\circ}\text{C}$  за счет солнечного излучения в течение суток с учетом тепловых потерь, которые составляют 66 %. При скорости ветра 3 м/с можно сэкономить количество энергии равной  $6.28\text{ кВт}$  в зависимости от объема поверхности бассейна [14]. А также дополнительно можно сэкономить энергию путем включения солнечных одеял с подогревом в бассейн. Установка съемной практичной крышки может устранить испарение и уменьшить потери тепла [15].

Как известно, в открытых пассивных бассейнах различные потери энергии обычно происходят из-за воздействия окружающей среды. Обычно 1 % энергии теряется на теплопроводность, 4 % на конвекцию, 9 % на излучение и заполнение водой и 77 % на испарение [16].

Для снижения возможных потерь энергии в нем используются различные методы, наиболее распространенным из которых является покрытие поверхности бассейна. Чтобы уменьшить испарение, с помощью селективных покрытий можно повысить абсолютную эффективность нагрева примерно на 12 % по сравнению с полностью непрозрачным аналогом. Это сопоставимо с увеличением абсолютной эффективности на 20 % [17].

**Практический пример расчета.** Приведем пример упрощенного расчета по экономии первичных энергоресурсов для обогрева бассейна с размерами  $5 \times 3,6 \times 1\text{ м}^3$ , в котором температуру воды необходимо повысить на  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , т.е. от  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## НЕФТЬ И ГАЗ. ТОПЛИВНЫЕ РЕСУРСЫ

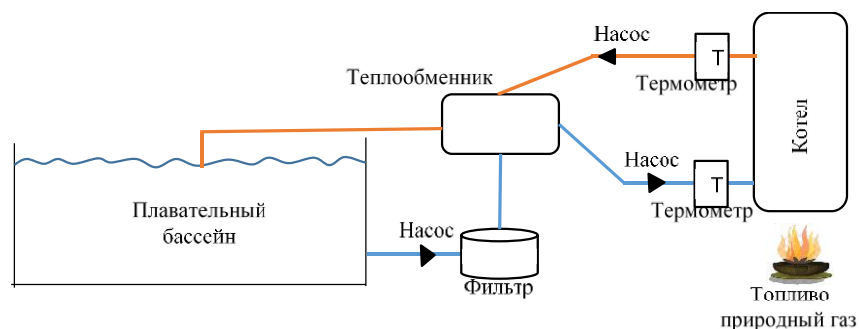


Рис. 1. Принципиальная схема бассейна с газовым подогревом

На рис. 1 показана принципиальная схема бассейна с газовым подогревом. Для заполнения бассейна с вышеуказанными размерами требуется вода объемом 18 т. Для повышения температуры воды в бассейне от 17 °С до 27 °С, согласно [18], расходуется 756 ГДж энергии или сжигается 140 м<sup>3</sup> природного газа. Для поддержания температуры воды ±0,1 градуса в течение 12 час. расходуется в среднем 175 Вт энергии, или эту мощность мы можем получить, сжигая 1,4 м<sup>3</sup> природного газа. Таким образом, для повышения температуры воды в бассейне 5х3,6х1 м<sup>3</sup> с 17 °С до 27 °С за 12 час. необходимо сжечь в среднем 141,4 м<sup>3</sup> газа [18].

В табл. 2 представлено количество газа, используемого для повышения температуры в бассейнах различного назначения с 17 °С до требуемой температуры по стандарту [19]. Как видно из таблицы, в зависимости от объема и назначения бассейнов, возможно сэкономить природный газ а объеме от 1600 до 16000 м<sup>3</sup>.

Таблица 2

Расчет количества газа, используемого для обогрева разных бассейнов

№	Виды бассейнов (назначение)	Объемный размер бассейна, м <sup>3</sup>	Температура воды, °С	Количество сожженного газа, м <sup>3</sup>	Количество газа, используемого для поддержания температуры бассейна в течение 12 часов, м <sup>3</sup>	Общее объем газа, м <sup>3</sup>	Оплата за потребленный газ (1 м <sup>3</sup> =3), тыс. сум
1	Спортивные	50х21х2 (2100)	17-28	17907	163	18070	6866,6
2	Оздоровительные	20х5х2 (200)	17-29	1861	16	1877	713,26
3	Детские	5х3,6х1 (18)	17-30	181	1,4	182,4	69,312

**Выводы.** Следует отметить, что солнечное отопление бассейна может сэкономить более 40-50% природного газа [20]. Представленные значения в таблице показывают, что на обогрев поверхности 1 м<sup>2</sup> спортивных бассейнов расходуется в среднем 17 м<sup>3</sup> газа, оздоровительных - 19 м<sup>3</sup>, детских - 10 м<sup>3</sup>. Безусловно это приводит к огромным затратам, и одним из путей для снижения затрат на м<sup>3</sup> природного газа является использование энергии солнечного излучения для нагрева воды по указанным требованиям для всех видов бассейнов.



**Литература**

1. Antonio Gomez, Cesar Dopazo, Norberto Fueyo. The future of energy in Uzbekistan / *Energy xxx* (2015) 1-10.
2. Камалов А. Энергетический сектор Узбекистана: состояние и перспективы / Отчет ЦЭИР Узб. Центр экономических исследований. <https://nuz.uz/ekonomika-i-finansy/1240248-energeticheskij-sektor-uzbekistana-sostoyanie-i-perspektivy.html>.
3. BP statistical review of world energy. 2012. Available from: <http://www.bp.com/statisticalreview> [accessed April 2013].
4. U.S. Energy Information Administration. International energy statistics. Available from: <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm> [accessed May 2013].
5. World Energy Council. 2010 survey of energy resources. London. 2010.
6. Bahtiyor R. Eshchanov, and et.all. Prospects of renewable energy penetration in Uzbekistan—Perception of the Khorezmian people // *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 21 (2013) 789–797.
7. Научно-прикладной справочник по климату СССР, Серия 3, Многолетние данные, 4, 1-6, Вып. 19. Узбекская ССР Кн.1,-Л.: Гидрометеиздат, 1989.
8. N R Avezova, E Yu Rakhimov, N N Dalmuradova, and M B Shermatova. Adjustments to the indicators of the heating and cooling degree-days for regions of the Republic of Uzbekistan/OP Conf. Series: Earth and Environmental Science 939 (2021) 012017, doi:10.1088/1755-1315/939/1/012017.
9. Н.Р. Аvezова, Э.Ю. Рахимов, Н.Н. Далмурадова, Д.У. Абдухамидов. Динамика изменения показателей градуса-суток отопительного периода в Узбекистане за последние 40 лет.//журнал “Проблемы энерго и ресурсосбережения”, № 01, 2022г., 108-119 с.
10. Avezov, R.R., Avezova, N.R., Vokhidov, A.U., Rakhimov, E.Y., Usmonov, N.O. Influence of Meteorological Factors on the Thermal Loss Coefficient of Light-Absorbing Heat Exchange Panels of Flat-Plate Solar Water Heating Collectors through Transparent Coatings of Their Casings // *Applied Solar Energy*, 2018, №54. V. 6. – 406–412.
11. Первый двухгодичный отчет по обновленным данным Республики Узбекистан. Подготовлен в соответствии с рамочной конвенцией ООН об изменении климата. Ташкент 2021.
12. Laldjebaev M. The water–energy puzzle in Central Asia: the Tajikistan perspective. *International Journal of Water Resources Development* 2010;26(1): pp. 23–36.
13. D.Borge, A.Colmenar, M.Castro, S.Martín, E.Sancristobal. Exergy efficiency analysis in buildings climatized with LiCl–H<sub>2</sub>O solar cooling systems that use swimming pools as heat sinks / *Energy and Buildings* 43 (2011) pp. 3161–3172.
14. А.У. Вохидов, З.Дж. Арзиев. Тепловая эффективность открытых пассивных бассейнов / *Альтернативные и возобновляемые источники энергии*. Ташкент 2022. С. 134-140.
15. J.L.A.Francey, P.Golding and R.Clarke. Low-cost solar heating of community pools using pool covers / *Solar Energy* Vol. 25, pp. 407—416 Pergamon Press Ltd., 1980. Printed in Great Britain.

16. Ahmad Aboushi, Abeer Abu Raed. Heating indoor swimming pool using solar energy with evacuated collectors / 2015 International Conference on Advances in Environment Research Volume 87 of IPCBEE (2015) DOI: 10.7763/PCBEE. 2015. V87. 17.

17. Remi Wachea, Tim Fielder, Will E.C. Dickinsona, Joe L.Halla, Peter Adlington, Stephen J. Sweeney, Steven K. Clowes. Selective light transmission as a leading innovation for solar swimming pool covers / Solar Energy 207, 2020 pp. 388–397.

18. Иссиклик энергиясини ишлаб чиқиш, узатиш учун ёқилғи, электр энергияси, иссиқлик энергияси ва сув сарфларининг меъёрларини ҳамда иссиқлик юкламаларини, шунингдек технологик йўқотишларни аниқлаш тартиби тўғрисида низом. Электр энергетикада назорат бўйича давлат инспекцияси, Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги нефть маҳсулотлари ва газдан фойдаланишни назорат қилиш давлат инспекцияси, «Ўзкоммунхизмат» агентлиги ва Саноатда, қончиликда ва коммунал-маиший секторда ишларнинг беҳатар олиб борилишини назорат қилиш давлат инспекцияси томонидан 2007 йил 7 майдаги 90, 29-П, 26, 71-сон қарори.

19. Санитарные нормы и правила по проектированию, устройству и эксплуатации плавательных бассейнов. СанПиН РУз N 0221-07.

20. E. Hahne and R. Kubler. Monitoring and simulation of the thermal performance of solar heated outdoor swimming pools / Solar Energy, Vol. 53, No. 1, pp. 9-19, 1994.

*Представлено Физико-техническим институтом  
Академии наук Республики Узбекистан*