



ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

INNOVATION TEKNOLOGIYALAR

Ilmiy jurnal

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Научный журнал

INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Scientific journal



2024
4/56

QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI
КАРШИНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
KARSHI ENGINEERING-ECONOMICS INSTITUTE



Ilmiy-texnik jurnal
2010-yilda tashkil
etilgan

2024/4(56)-son

2011-yil mart oyidan boshlab
chiqarilgan

Muassis:

**Qarshi muhandislik-
iqtisodiyot instituti**

TAHRIRIYAT HAY'ATI:

Bosh muharrir:

BAZAROV O.Sh.

Bosh muharrir o'rinbosari:

t.f.d., prof. Uzoqov G'.N.

Mas'ul kotib:

t.f.n. Raxmatov M.I.

Tahrir kengashi a'zolari:

Abduraxmonov Q.X., i.f.d., prof.,
O'ZR FA akademigi
Zoxidov R.A., t.f.d., prof.,
O'ZR FA akademigi
Igamberdiyev X.Z., t.f.d., prof.,
O'ZR FA akademigi
Sednin V.A., t.f.d., prof. (Belorussiya)
Aldoshin N.V., t.f.d., prof. (Rossiya)
Xanov N.V., t.f.d., prof. Rossiya
Manoxina A.A., q.x.f.d., prof. Rossiya
Gibadullin A.A., i.f.n., dots. (Rossiya)
Voynash S.A., t.f.d., prof. (Rossiya)
Pulyayeva V.N., i.f.n., (Rossiya)
Morkovkin D.Y., i.f.n., (Rossiya)
Perskaya V.V., i.f.d., (Rossiya)
Molchanov I.N., i.f.d., (Rossiya)
Xarchenko V.V., t.f.d., prof. (Rossiya)
Sidorov V.A., i.f.d., prof., (Rossiya)
Mextiyeva A.M., t.f.n. (Ozarbayjon)
Sadridinov M.I., i.f.n., (Tojikiston)
Abdelxamid M.A., t.f.n., (Misr Arab
Respublikasi)
Agzamov A.H., t.f.d., prof.
Umurzakov R.A., g.m.f.d., prof.
Bakiyev M.R., t.f.d., prof.
Bobomirzayev P.X., q.x.f.d., prof.
Jonqobilov U.U., t.f.d., prof.
Mamatov F.M., t.f.d., prof.

MUNDARIJA

GEOLOGIYA-MINERALOGIYA FANLARI

Ermatov, N.X., Boyqobilova, M.M., Xushvaqtoev, G.A., Axatova G.A., Muxitdinov Q.N. Quduq tubi atrofiga xlorid kislotali ishlov berish texnologiyasini takomillashtirish	7
Yakubov, S.I., Koldayev, A.A., Abdujalilov, T. "Angren" ko'mir havzasidagi siyrak yer elementlari bo'yicha geologiya-qidiruv tadqiqot quduqlari	14

TEXNIKA FANLARI

Mirzabayev A.M., Matchanov N.A., Voxidov A.U., Arziyev Z.J. Ochiq suzish havzasini loyihalashda energiya samaradorligi: quyosh suv isitish tizimlari	21
Yuldoshev I.A., Turayev F.Sh., Botirov B.M., Qaharova F.R., Eshmirzayev S.E. Issiq iqlim sharoitida fotoelektrik panellarini bug'latish usuli orqali sovutishning qisqacha tahlili	31
Karimov B.O., Raximov O.D. Qishloq xo'jaligi texnikalaridan foydalanish xavfsizligini tizimli boshqarish algoritmi va modelini ishlab chiqish	39
Mamatov F.M., Bo'riyev M.D., Irgashev D.B. Plug-yumshatgichning qiya tutqichli ishchi organi va tishli g'altakmolasi orasidagi bo'yлама masofani asoslash	47
Bobomurodov F.F., Mamatov N.Z., Hazratov A.R., Xo'jayorov Sh.A. Bog'langan gruntli kanallarda umumiy yuvilishni hisoblash	53
Ahmadov X.S. O'zbekiston respublikasi hududida quyosh energiyasidan foydalanib termokimyoviy usulda vodorod olishning energetik va ekologik tahlili	60
Abduraxmonov U.N. Tishli borona yumshatgichning tishlari oraliq'ini aniqlash	69
Tashatov A.Q., Normurodov D.A., Baxadirov I.I. Bariy ionlari bilan implantatsiya qilingan sio ₂ ning elektron-zona parametrlarini tadqiq etish	76
Zafarov O. Sho'rlangan gruntlarda bino va inshootlarni loyihalash va qurishda muhandis-geologik qidiruv ishlarini olib borish	84
Esanov T.B. Elektromobillarni qayta tiklanuvchi energiya manbalariga asoslangan tizimlar yordamida quvvatlantirish imkoniyatlari	95
Zeynalova R.R., Maxmudova Z.A. Axborot xavfsizligini boshqaruv tizimi	103

TEKNIKA FANLARI / TECHNICAL SCIENCE

УДК: 621.311

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ОТКРЫТЫХ БАССЕЙНОВ:
СОЛНЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ ПОДОГРЕВА ВОДЫ**

Мирзабаев Акрам Махкамович² - доктор технических наук, профессор,
E-mail: mirsolar@mail.ru

Матчанов Нураддин Азадович¹ - доктор технических наук, E-mail: sirnornur@mail.ru

Вохидов Акмал Улашевич² – доктор философии по техническим наукам (PhD),
ORCID: 0000-0002-9614-9613, E-mail: akmalvokhidov@yahoo.com

Арзиев Завкидин Джумамурод угли³- докторант (PhD),
ORCID: 0009-0005-9257-6860, E-mail: z.arziyev@gmail.com

¹АО «O‘ZBEKENERGOTA’MIR», Ташкентская обл., Кибрайский район, Узбекистан

²Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров
иригации и механизации сельского хозяйства», г. Ташкент, Узбекистан

³Физико-технический институт Академии наук Республики Узбекистан,
г. Ташкент, Узбекистан

***Аннотация.** В статье рассматриваются ключевые аспекты разработки и проектирования открытых бассейнов с учетом современных инженерных решений и экологических требований. Особое внимание уделено выбору места, конструктивным материалам, системам безопасности, а также различным методам нагрева воды. Анализируются преимущества и недостатки пассивных и активных солнечных систем отопления, а также гибридных систем, сочетающих различные источники энергии для оптимизации энергоэффективности.*

Пассивные и активные солнечные системы для подогрева воды в бассейнах значительно повышают энергоэффективность и снижают эксплуатационные затраты. Использование солнечных коллекторов, теплообменников и качественных изоляционных материалов позволяет поддерживать комфортную температуру воды с минимальным воздействием на окружающую среду. Гибридные системы, сочетающие солнечное и резервное отопление, обеспечивают стабильное функционирование даже при изменяющихся погодных условиях. Внедрение этих технологий способствует снижению энергопотребления и выбросов углекислого газа.

Солнечные системы нагрева воды для бассейнов являются энергоэффективными и экологически устойчивыми решениями. Их использование позволяет значительно сократить эксплуатационные расходы и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Гибридные системы обеспечивают надежность и стабильность работы в любых погодных условиях. Интеграция таких технологий важна для достижения устойчивого и экономичного отопления бассейнов.

***Ключевые слова:** энергоэффективность, солнечные системы нагрева, пассивные системы, бассейны, экологичность, проектирование бассейнов.*

UDC: 621.311

**ENERGY EFFICIENCY IN OUTDOOR SWIMMING POOL DESIGN: SOLAR WATER
HEATING SYSTEMS**

Mirzabayev Akram Makhmamovich² - Doctor of Technical Science, professor

Matchanov Nuraddin Azadovich¹ - Doctor of Technical Sciences

Vokhidov Akmal Ulashevich² - Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD)

Arziyev Zavkiddin Jumamurod ugli³ - Doctoral student (PhD)

¹JSC “O‘ZBEKENERGOTA’MIR”, Region Tashkent, District Kibray, Uzbekistan

²National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”, Tashkent city, Uzbekistan

³Physical-technical Institute of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent city, Uzbekistan

Abstract. *The article examines key aspects of the development and design of outdoor swimming pools taking into account modern engineering solutions and environmental requirements. Particular attention is paid to the choice of location, construction materials, safety systems, and various methods of water heating. The advantages and disadvantages of passive and active solar heating systems, as well as hybrid systems that combine different energy sources to optimize energy efficiency, are analyzed.*

Passive and active solar systems for heating water in swimming pools significantly increase energy efficiency and reduce operating costs. The use of solar collectors, heat exchangers and high-quality insulation materials allows you to maintain a comfortable water temperature with minimal impact on the environment. Hybrid systems that combine solar and backup heating ensure stable operation even in changing weather conditions. The implementation of these technologies helps reduce energy consumption and carbon dioxide emissions.

Solar pool heating systems are energy-efficient and environmentally sustainable solutions. Their use allows to significantly reduce operating costs and minimize the negative impact on the environment. Hybrid systems provide reliability and stability of operation in all weather conditions. The integration of such technologies is important for achieving sustainable and economical pool heating.

Keywords: *energy efficiency, solar heating systems, passive systems, swimming pools, environmental friendliness, swimming pool design.*

UO‘K: 621.311

OCHIQ SUZISH HAVZASINI LOYIHALASHDA ENERGIYA SAMARADORLIGI: QUYOSH SUV ISITISH TIZIMLARI

Mirzabayev Akram Makhmamovich² - texnika fanlari doktori, professor

Matchanov Nuraddin Azadovich¹ - texnika fanlari doktori

Vokhidov Akmal Ulashevich² - texnika fanlari bo‘yicha PhD

Arziyev Zavkiddin Jumamurod ugli³ - doktorant (PhD)

¹AJ “O‘ZBEKENERGOTA’MIR”, Toshkent viloyati, Qibray tumani, O‘zbekiston

²“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari” Milliy tadqiqot universiteti, Toshkent sh., O‘zbekiston

³O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Fizika-texnika instituti, Toshkent sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. *Maqolada zamonaviy muhandislik echimlari va ekologik talablarni hisobga olgan holda ochiq suzish havzalarini ishlab chiqish va loyihalashning asosiy jihatlari ko‘rib chiqiladi. Joyni tanlashga, qurilish materiallariga, xavfsizlik tizimlariga, suvni isitishning turli usullariga alohida e‘tibor qaratiladi. Passiv va faol quyosh isitish tizimlarining afzalliklari va kamchiliklari, shuningdek energiya samaradorligini optimallashtirish uchun turli energiya manbalarini birlashtirgan gibridd tizimlar tahlil qilinadi.*

Hovuzlarda suvni isitish uchun passiv va faol quyosh tizimlari energiya samaradorligini sezilarli darajada oshiradi va operatsion harajatlarni kamaytiradi. Quyosh kollektorlari, issiqlik almashinuvchilari va yuqori sifatli izolyatsiya materiallaridan foydalanish atrof-muhitga minimal

ta'sir ko'rsatadigan qulay suv haroratini saqlashga imkon beradi. Quyosh va zaxira isitishni birlashtirgan gibrid tizimlar o'zgaruvchan ob-havo sharoitida ham barqaror ishlashni ta'minlaydi. Ushbu texnologiyalarni joriy etish energiya sarfini va karbon atangidrid chiqindilarini kamaytirishga yordam beradi.

Quyoshli basseyn isitish tizimlari energiya tejaydigan va ekologik jihatdan barqaror yechimlardir. Ulardan foydalanish operatsion harajatlarni sezilarli darajada kamaytirish va atrof-muhitga salbiy ta'sirni minimallashtirish imkonini beradi. Gibrid tizimlar barcha ob-havo sharoitida ishonchlilik va barqaror ishlashni ta'minlaydi. Bunday texnologiyalarning integratsiyasi hovuzni barqaror va tejamkor isitishga erishish uchun muhimdir.

***Kalit so'zlar:** energiya samaradorligi, quyosh isitish tizimlari, passiv tizimlar, suzish havzalari, ekologik tozalik, suzish havzasi dizayni.*

Введение

Современные требования к строительству и эксплуатации плавательных бассейнов все чаще фокусируются на энергоэффективности и экологической устойчивости. Открытые бассейны, будучи популярными элементами как в жилых, так и в коммерческих зонах, требуют систем отопления, которые позволяют поддерживать комфортную температуру воды при минимальном воздействии на окружающую среду. Традиционные методы нагрева воды, такие как газовые и электрические нагреватели, потребляют значительное количество энергии и сопряжены с высокими эксплуатационными затратами.

В последние годы активно развиваются солнечные системы отопления воды для бассейнов, которые позволяют использовать возобновляемые источники энергии. Системы солнечного нагрева могут быть разделены на пассивные и активные, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки. Пассивные системы зависят от естественных процессов теплообмена, в то время как активные системы используют насосы и другие механические устройства для циркуляции воды и тепла.

В данной статье исследуются основные аспекты проектирования и эксплуатации солнечных систем отопления для открытых бассейнов, анализируются типы используемых систем, их преимущества и недостатки, а также рассматриваются подходы к улучшению энергоэффективности и снижению эксплуатационных затрат. Особое внимание уделено выбору материалов и компонентов для создания устойчивых и экономически эффективных систем нагрева воды в бассейнах.

Выбор места и экологические соображения: выбор подходящего места является важнейшим первым шагом в разработке открытого бассейна [1]. Место должно иметь хорошее солнечное освещение, адекватный дренаж и минимальный риск затопления. Кроме того, необходимо учитывать такие экологические факторы, как преобладающие ветры, окружающий ландшафт и близость к растительности, чтобы минимизировать количество мусора в бассейне и повысить комфорт для пользователей.

Проектирование конструкций и материалы: конструктивная целостность бассейна имеет первостепенное значение. Выбор материалов существенно влияет на долговечность бассейна и требования к обслуживанию. Преимущества использования железобетона для строительства бассейна из-за его прочности и долговечности [2]. В качестве альтернативы, бассейны с покрытием из стекловолокна и винила обеспечивают более быструю установку и более низкие первоначальные затраты, но могут потребовать более частого обслуживания.

Безопасность – является первостепенной задачей при проектировании открытых бассейнов. Необходимость включения функций безопасности [3], таких как нескользящие поверхности, надежное ограждение и адекватное освещение. Кроме того, установка оборудования безопасности, такого как спасательные круги, лестницы и покрытия для бассейнов, имеет решающее значение для предотвращения несчастных случаев и обеспечения безопасности пользователей.

Эстетический и функциональный дизайн: эстетика играет важную роль в дизайне бассейнов, влияя на пользовательский опыт и удовлетворенность. Интегрировать природные элементы, такие как камни, растения и водопады, для создания привлекательной среды [4]. Функциональные аспекты, такие как размер, форма и глубина бассейна, должны быть адаптированы для удовлетворения конкретных потребностей предполагаемых пользователей, будь то для рекреационных, соревновательных или терапевтических целей.

Соблюдение нормативных требований: соблюдение местных норм и стандартов является обязательным при проектировании и строительстве бассейнов. Эти нормы охватывают такие аспекты, как качество воды, меры безопасности и методы строительства [5]. Соблюдение этих правил гарантирует, что бассейн соответствует стандартам охраны труда и техники безопасности, а также сводит к минимуму правовую ответственность.

Как видно из вышеперечисленного разработка и проектирование открытых бассейнов подразумевает комплексный подход, который уравнивает безопасность, функциональность, эстетику и соответствие нормативным требованиям. Принимая во внимание такие факторы, как выбор места, конструкционные материалы, гидравлические системы, функции безопасности и пользовательский опыт, проектировщики могут создавать бассейны, которые обеспечивают удовольствие и релаксацию, обеспечивая при этом самые высокие стандарты безопасности и качества.

Виды нагревания воды в открытых и закрытых бассейнах их классификация

Нагрев воды необходим для поддержания комфортной среды для плавания как в открытых, так и в закрытых бассейнах. Различные методы нагрева применяются в зависимости от эффективности, стоимости и воздействия на окружающую среду. Ниже приведены различные типы систем нагрева воды, используемых в бассейнах.

Системы солнечного нагрева воды в бассейнах: солнечный нагрев является популярным и экологически чистым вариантом для нагрева воды в бассейне. Солнечные коллекторы улавливают энергию солнца и передают ее воде в бассейне. Системы солнечного нагревания очень эффективны в регионах с обильным солнечным излучением [6], обеспечивая значительную экономию средств с течением времени. Эти системы можно разделить на пассивные и активные системы солнечного нагрева.

Пассивные солнечные водонагревательные системы для бассейнов – это устойчивый и экономически эффективный способ поддержания комфортной температуры воды. Используя солнечную энергию, эти системы снижают потребление энергии и воздействие на окружающую среду. В этой статье рассматриваются необходимые условия для разработки бассейнов с пассивными солнечными водонагревательными системами и оптимальные материалы для их строительства.

Необходимые условия для разработки:

Выбор места и ориентация: эффективность пассивной солнечной системы нагрева воды во многом зависит от местоположения и ориентации бассейна. Бассейн должен быть расположен в районе с максимальным солнечным воздействием, в идеале обращенным на юг в северном полушарии [7]. Затенение от деревьев, зданий или других сооружений должно быть сведено к минимуму, чтобы обеспечить беспрепятственный солнечный свет в течение всего дня.

Климатические соображения: пассивные солнечные системы отопления наиболее эффективны в регионах с обильным солнечным светом и умеренными температурами. Что эти системы могут быть жизнеспособны в более прохладном климате [8], но для сохранения тепла в холодные периоды или ночью могут потребоваться дополнительные меры, такие как использование солнечных покрытий или термоодеял.

Проектирование и изоляция бассейна: конструкция самого бассейна играет решающую роль в эффективности пассивного солнечного отопления. Проектировать бассейн с темным дном и стенками, поскольку темные цвета поглощают больше тепла от солнца [9]. Кроме того,

правильная изоляция стен и пола бассейна помогает сохранять тепло, собранное в течение дня, что снижает потребность в дополнительных источниках тепла. Бассейны с пассивными солнечными системами нагрева воды предлагают экологически чистое и экономически эффективное решение для поддержания комфортной температуры воды.

На рис.1. представлена принципиальная схема пассивный бассейн с солнечным подогревом. Это бассейн, который использует солнечную энергию для подогрева воды без активных механических систем. Такой бассейн обычно оборудован системами, которые захватывают солнечное тепло и передают его воде.

Основные элементы пассивного солнечного подогрева бассейна включают:

Солнечные коллекторы: это могут быть пластины или трубы, через которые протекает вода. Эти коллекторы расположены таким образом, чтобы поглощать максимальное количество солнечного света.

Теплоизоляция: важно минимизировать теплопотери, чтобы сохранять тепло, накопленное в воде. Для этого используются различные изоляционные материалы, особенно по краям и в стенках бассейна.

Циркуляция воды: для эффективного подогрева вода может естественным образом циркулировать через солнечные коллекторы, либо за счет разницы в температуре и плотности воды, либо за счет небольшого насоса, если требуется.

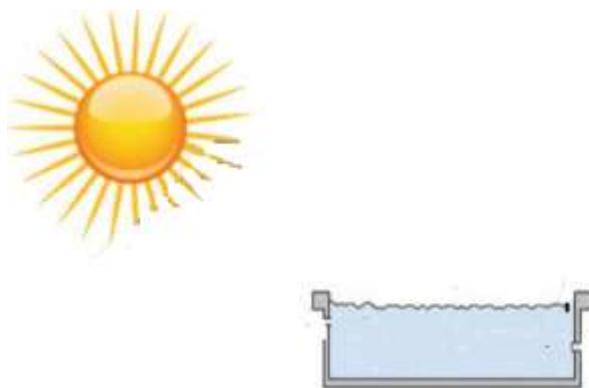


Рис.1. Принципиальная схема пассивного бассейна с солнечным подогревом

Защитное покрытие или плавающая пленка: такие покрытия помогают уменьшить испарение воды и теплопотери ночью, сохраняя тепло, накопленное в течение дня.

Солнечная архитектура: При проектировании пассивного бассейна учитывается расположение бассейна относительно солнца, а также окружающие элементы, такие как здания или деревья, чтобы максимизировать количество солнечного света, попадающего на поверхность воды.

Пассивные бассейны с солнечным подогревом — это эффективное решение для тех, кто хочет использовать экологически чистую энергию для поддержания комфортной температуры воды в бассейне, особенно в теплых и солнечных регионах.

Принимая во внимание выбор места, климат, конструкцию бассейна и выбор соответствующих материалов, владельцы бассейнов могут максимально использовать преимущества пассивного солнечного нагрева. Правильное обслуживание еще больше повышают эффективность и долговечность этих систем.

Поскольку стремление к устойчивым энергетическим решениям усиливается, внедрение активных солнечных водонагревательных систем в плавательных бассейнах привлекло значительное внимание. Эти системы не только сокращают потребление энергии, но и продлевают купальный сезон, предлагая как экономические, так и экологические преимущества. В этой статье рассматриваются необходимые условия для разработки этих систем и углубляется в выбор соответствующих материалов и компонентов.

Необходимые условия для разработки:

1. Местоположение и климат: Эффективность активной солнечной водонагревательной системы в значительной степени зависит от географического положения и климата. Идеальными являются регионы с высокой солнечной инсоляцией и минимальным затенением. Солнечные системы отопления работают оптимально в районах [10], получающих значительное количество прямого солнечного света круглый год.

2. Проектирование и ориентация системы

Правильная конструкция и ориентация солнечных коллекторов имеют решающее значение. Коллекторы в идеале должны быть обращены на истинный юг в Северном полушарии (и на истинный север в Южном полушарии) под углом, равным широте местоположения, чтобы максимизировать прирост солнечной энергии в течение года [11].

3. Использование и размер бассейна

Размер бассейна и режимы его использования влияют на конструкцию системы отопления. Для больших бассейнов или бассейнов с частым использованием требуются более обширные площади коллекторов для поддержания желаемой температуры воды [11].

Выбор материалов и компонентов

1. Солнечные коллекторы

Солнечные коллекторы являются сердцем системы. Два основных типа — плоские коллекторы и вакуумные трубчатые коллекторы. Плоские коллекторы, обычно изготавливаемые из меди или алюминия из-за их высокой теплопроводности, подходят для умеренного климата. Вакуумные трубчатые коллекторы, часто изготавливаемые из боросиликатного стекла, хорошо работают в более холодном климате благодаря своим превосходным возможностям удержания тепла [10].

2. Теплообменники: Теплообменники передают тепло от солнечных коллекторов в воду бассейна. Предпочтительны пластинчатые теплообменники из нержавеющей стали или титана из-за их коррозионной стойкости и эффективности [12].

3. Насосы и контроллеры: Насосы обеспечивают циркуляцию воды в системе, а контроллеры регулируют поток на основе разницы температур. Насосы с переменной скоростью, хотя и более дорогие, обеспечивают лучшую энергоэффективность. Контроллеры с цифровыми интерфейсами и интеллектуальными технологиями позволяют осуществлять точный мониторинг и корректировку, повышая производительность системы [12].

4. Изоляция и трубопроводы: Правильная изоляция труб и резервуаров для хранения сводит к минимуму потери тепла. Пенопласт с закрытыми ячейками и стекловолокно являются обычно используемыми изоляционными материалами из-за их низкой теплопроводности. Трубы из таких материалов, как ПВХ или ХПВХ, предпочтительны из-за их долговечности и устойчивости к высоким температурам и химической коррозии [11].

5. Покрытия и кожухи: Использование покрытий для бассейнов значительно снижает потери тепла, когда бассейн не используется. Солнечные покрытия, которые пропускают солнечный свет, удерживая тепло, могут повысить эффективность системы отопления до 50% [10].

На рис.2 представлены схемы с активной системой солнечного нагрева бассейнов.

Интеграция активных солнечных водонагревательных систем в бассейны обеспечивает существенную экономию энергии и экологические преимущества. Успешная реализация требует тщательного рассмотрения местоположения, конструкции системы и соответствующих материалов. Используя передовые материалы и технологии, эти системы могут обеспечить эффективные и устойчивые решения для отопления, способствуя более широкой цели энергосбережения.

Гибридные системы отопления: гибридные системы отопления сочетают в себе различные методы отопления для оптимизации эффективности и экономичности. Например, система может использовать солнечное отопление в качестве основного источника и газовый нагреватель в качестве резервного в пасмурные дни или периоды высокого спроса.

Преимущества гибридных систем в обеспечении постоянной температуры воды при одновременном снижении эксплуатационных расходов и воздействия на окружающую среду [13].

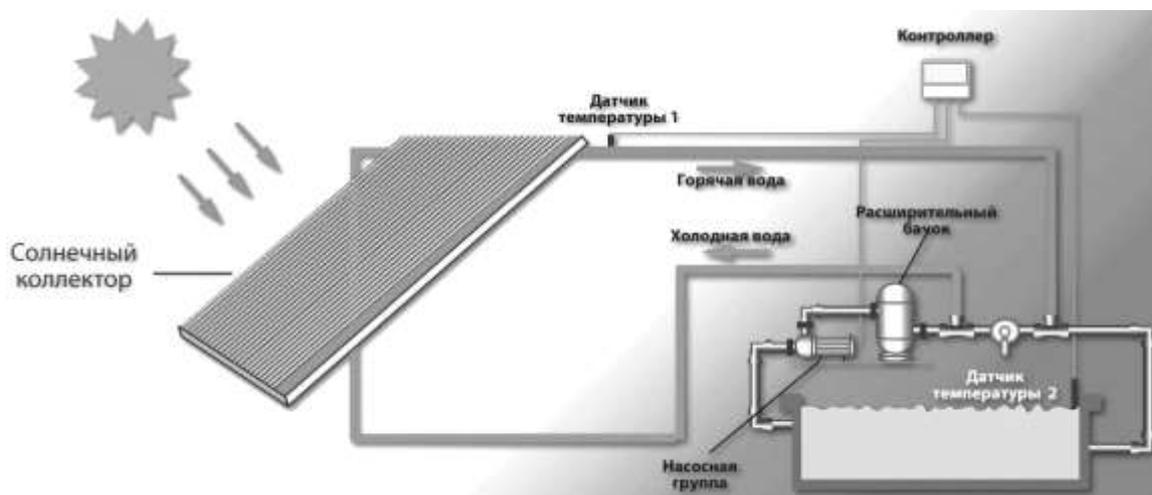


Рис. 2. Принципиальная схема активного бассейна с солнечным подогревом.

Поскольку глобальный фокус смещается в сторону энергоэффективных и устойчивых решений, концепция гибридных солнечных и электрических систем нагрева воды для бассейнов набирает обороты. Эти системы объединяют солнечную энергию и электрическое отопление для поддержания постоянной и комфортной температуры бассейна независимо от погодных условий. В этой статье рассматриваются необходимые условия для разработки этих систем и выбор соответствующих материалов для оптимизации производительности и долговечности.

Необходимые условия для разработки:

1. Географическое положение и солнечная инсоляция Эффективность гибридных солнечных систем в значительной степени зависит от географического положения и количества доступной солнечной инсоляции. Идеальными местами являются районы с высокой солнечной инсоляцией, такие как юго-запад США, Южная Европа и Австралия. Правильная оценка солнечного потенциала имеет решающее значение для проектирования и производительности системы [10].

2. Проектирование и ориентация бассейна Проектирование и ориентация бассейна существенно влияют на эффективность использования солнечной энергии. Бассейны должны быть ориентированы так, чтобы максимально использовать солнечный свет, обычно на юг в северном полушарии и на север в южном полушарии. Площадь поверхности бассейна должна быть оптимизирована для улавливания максимального количества солнечной энергии [14].

3. Интеграция солнечных коллекторов Солнечные коллекторы являются основными компонентами гибридных систем. Они бывают двух основных типов: плоские коллекторы и вакуумные трубчатые коллекторы. Плоские коллекторы популярны из-за их более низкой стоимости и простоты установки, тогда как вакуумные трубчатые коллекторы обеспечивают более высокую эффективность, особенно в более холодном климате. Выбор коллектора зависит от конкретных требований и бюджета проекта [15].

4. Резервная система электрического отопления Для обеспечения постоянной температуры воды, особенно в периоды низкой солнечной инсоляции, в гибридную установку интегрируется электрическая система отопления. Эта резервная система обеспечивает необходимое тепло, когда солнечной энергии недостаточно. Эффективная синхронизация между солнечной и электрической системами имеет важное значение для бесперебойной работы [16].

5. Эффективные системы управления. Для эффективного управления гибридной установкой необходимы передовые системы управления. Эти системы контролируют температуру воды, солнечное излучение и потребление электроэнергии для обеспечения оптимальной производительности и энергоэффективности. Интеллектуальные контроллеры могут переключаться между солнечным и электрическим отоплением в зависимости от условий в реальном времени, сводя к минимуму потери энергии [17].

Выбор материалов:

1. Солнечные коллекторы

Плоские коллекторы: обычно изготавливаются из таких материалов, как медь или алюминий для пластины абсорбера и закаленное стекло для крышки. Медь предпочтительнее из-за ее превосходной теплопроводности, что повышает эффективность теплопередачи [10].

Вакуумные трубчатые коллекторы: изготавливаются из трубок из боросиликатного стекла с вакуумным слоем для изоляции. Материалом абсорбера внутри трубок часто является медь или алюминий с селективными покрытиями для улучшения поглощения тепла [14].

2. Трубопроводы бассейна: обычно используются трубы из полиэтилена (ПЭ) или сшитого полиэтилена (PEX) из-за их долговечности, гибкости и устойчивости к коррозии и УФ-излучению. Эти материалы обеспечивают долговечность и минимальное обслуживание [15]. Изоляция: правильная изоляция труб имеет решающее значение для минимизации потерь тепла. Для этой цели часто используется пенопластовая изоляция с закрытыми ячейками или эластомерная пена [16].

3. Теплообменники:

- Пластинчатые теплообменники: изготовленные из нержавеющей стали или титана, эти теплообменники эффективны и устойчивы к химикатам для бассейнов.

- Кожухотрубчатые теплообменники: также изготовленные из нержавеющей стали или титана, они подходят для больших бассейнов из-за своей более высокой емкости [15].

4. Электрические нагреватели: обычно изготавливаются из нержавеющей стали или титана, которые устойчивы к коррозии и долговечны. Выбор материала зависит от химического состава бассейна и желаемого срока службы нагревателя [10].

5. Системы управления: Датчики и контроллеры: изготовлены из высококачественных электронных компонентов для обеспечения точности и надежности. Эти системы часто включают микропроцессоры и передовые алгоритмы для оптимизации производительности [14].

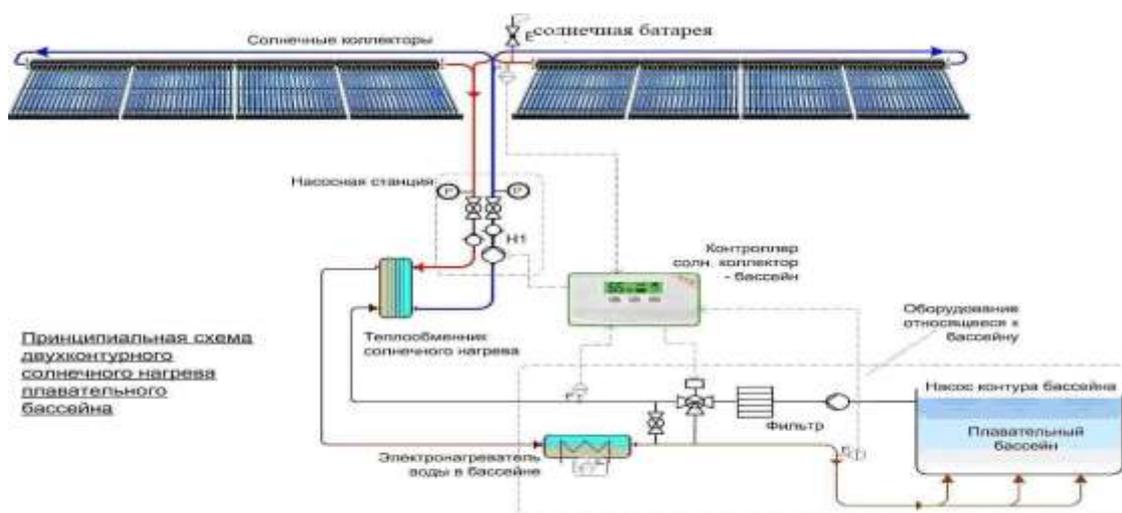


Рис.3. Принципиальная схема подогрева бассейна гибридной системой, состоящей из солнечного коллектора и солнечной батареи.

Разработка бассейнов с гибридными солнечными и электрическими системами нагрева воды требует тщательного рассмотрения различных факторов, включая географическое

положение, конструкцию бассейна и интеграцию эффективных систем управления. Выбор подходящих материалов для солнечных коллекторов, трубопроводов, теплообменников и электрических нагревателей имеет решающее значение для обеспечения долговечности, эффективности и устойчивости. По мере развития технологий эти гибридные системы становятся все более жизнеспособными, предлагая экологически чистое и экономически эффективное решение для поддержания комфортного плавания. На рисунке 3 представлена принципиальная схема подогрева бассейна гибридной системой.

Заключение

Выбор систем нагрева воды для открытых и закрытых бассейнов зависит от различных факторов, включая климат, использование бассейна и бюджет. Солнечное отопление, тепловые насосы, газовые нагреватели, электрические нагреватели сопротивления и гибридные системы — каждая из них предлагает уникальные преимущества. Понимание их классификаций и преимуществ помогает владельцам бассейнов принимать обоснованные решения для поддержания комфортной среды для плавания круглый год.

1. Автоматизация систем управления. Современные инженерные решения предполагают использование автоматизированных систем управления температурой воды, что позволяет значительно упростить эксплуатацию бассейна и снизить затраты на энергоресурсы [18].

2. Энергоэффективность и устойчивость. Все большее внимание уделяется энергоэффективности систем нагрева воды, что отражается на проектных решениях. Инженеры стремятся минимизировать энергопотребление и сократить выбросы углекислого газа [19].

3. Мониторинг и обслуживание. Для поддержания оптимальной работы систем подогрева необходимо регулярно проводить мониторинг состояния оборудования и своевременно выполнять техническое обслуживание. Это позволяет продлить срок службы системы и обеспечить стабильное поддержание температуры воды [20].

Современные подходы к разработке, проектированию и эксплуатации бассейнов с системами нагрева воды включают в себя разнообразные решения, от пассивных методов до активных систем с высокой энергоэффективностью. Важно учитывать все аспекты, включая климатические условия, требования к температуре и эксплуатационные характеристики, чтобы создать эффективную и устойчивую систему, обеспечивающую комфорт и безопасность пользователей.

Литература

- [1] Jones, E., & Smith, K. (2021). Environmental Considerations in Pool Site Selection. *Environmental Design Journal*, 36(6), 301-315.
- [2] Brown, A., & Lee, S. (2020). Durable Pool Construction Materials: Benefits and Drawbacks. *Journal of Construction Technology*, 45(2), 112-128.
- [3] Davis, M., & Mitchell, R. (2018). Safety First: Essential Features for Safe Swimming Pool Design. *Safety and Health Journal*, 33(4), 210-225.
- [4] White, R., & Roberts, L. (2022). Aesthetic Integration in Swimming Pool Design. *Landscape and Urban Planning*, 54(5), 65-80.
- [5] Harris, L., & Walker, P. (2023). Regulatory Standards for Swimming Pool Design and Construction. *Compliance Today*, 19(1), 89-104.
- [6] Johnson, P., & Ramirez, L. (2020). Harnessing Solar Energy for Pool Heating: A Comprehensive Guide. *Renewable Energy Review*, 35(2), 88-102.

-
- [7] Anderson, P., & Martinez, L. (2020). Optimizing Sun Exposure for Passive Solar Pool Heating. *Journal of Renewable Energy*, 44(3), 156-169.
 - [8] Johnson, P., & Lee, S. (2019). Climate Considerations for Passive Solar Pool Heating. *SolarEnergyReview*, 37(5), 88-102.
 - [9] Smith, A., & Brown, T. (2018). Design Principles for Solar-Heated Pools. *ArchitecturalScienceReview*, 25(1), 56-70.
 - [10] Duffie, J. A., & Beckman, W. A. (2013). *Solar Engineering of Thermal Processes*. Wiley.
 - [11] Kalogirou, S. A. (2014). *Solar Energy Engineering: Processes and Systems*. AcademicPress.
 - [12] Morrison, G. L. (2001). *Solar Water Heating Systems*. Renewable Energy, Elsevier.
 - [13] White, R., & Nguyen, T. (2022). Hybrid Heating Systems: Combining Efficiency and Sustainability in Pool Heating. *Sustainable Energy Solutions*, 31(1), 75-89.
 - [14] Kalogirou, S. A. (2009). *Solar Energy Engineering: Processes and Systems*. AcademicPress.
 - [15] ASHRAE Handbook (2019). *HVAC Applications*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
 - [16] Weiss, W., & Mauthner, F. (2012). *Solar Heat Worldwide: Markets and Contribution to the Energy Supply 2010*. InternationalEnergyAgency (IEA).
 - [17] Chwieduk, D. (2012). *Solar Energy in Buildings: Thermal Balance for Efficient Heating and Cooling*. AcademicPress.