



KIMYO INTERNATIONAL UNIVERSITY IN
CENTRAL ASIAN JOURNAL OF STEM

ISSN 2181-2934 <http://stem.kiut.uz/>



УДК: 711.4:725.8:620.9(575.1)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20554338>

Проект энергоэффективного детского научного лагеря с использованием возобновляемых источников энергии (Сукок)

Руководитель Муминова Камола Рахматуллаевна
mominovakamola28@gmail.com

Студентка Назарова Жасмин Шухратовна
Кафедра Архитектуры и градостроительства
Ташкентский международный университет KIUT

Ключевые слова: *возобновляемые источники энергии, солнечные панели, гидроэнергия, архитектура, генплан, устойчивое развитие.*

Keywords: *renewable energy, sustainable development, architectural design, environmental education, solar energy, hydropower, agricultural cluster, energy efficiency.*

Kalit so‘zlar: *qayta tiklanuvchi energiya manbalari, barqaror rivojlanish, ekologik ta’lim, quyosh energiyasi, gidroenergiya, agrar klister.*

Аннотация

В данной статье рассматривается применение возобновляемых источников энергии в проекте детского научно-исследовательского лагеря, расположенного на территории Сукока. Основное внимание уделяется взаимосвязи функционального зонирования и энергетической структуры комплекса. В качестве основных решений рассматриваются солнечные панели и малая гидроэлектростанция. Показано, что их интеграция позволяет повысить энергоэффективность, снизить нагрузку на внешние сети и создать образовательную среду.

The article examines the principles of architectural organization of a children's research camp based on sustainable development and environmental education concepts. The main objective is to develop ecological awareness in children through an educational environment integrated with nature.

The complex includes research laboratories, an agricultural experimental cluster, and a protected natural area for biodiversity conservation. Renewable energy sources such as solar panels and small hydropower plants form the energy infrastructure.

Maqolada barqaror rivojlanish tamoyillariga asoslangan bolalar ilmiy-tadqiqot lagerining me’moriy tashkil etilishi ko‘rib chiqiladi. Loyihaning asosiy maqsadi bolalarda tabiatga ehtiyotkor munosabatni shakllantirishdir.

Majmua tarkibida ilmiy laboratoriyalar, agrar klaster va muhofaza hududi mavjud. Energetik tizim quyosh panellari va kichik GES asosida shakllantirilgan.

Введение

В современных условиях проектирование архитектурных объектов всё чаще ориентируется на принципы устойчивого развития. Это связано с ростом энергопотребления и необходимостью снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Особенно важно учитывать данные принципы при создании объектов образовательного назначения. Детские лагеря могут выполнять не только рекреационную, но и образовательную функцию, формируя у детей понимание экологических процессов.

В данной статье рассматривается проект детского научно-исследовательского лагеря, расположенного на территории Сукока. Основной задачей является интеграция возобновляемых источников энергии в архитектурную структуру комплекса с учётом природных условий и функционального зонирования.

Актуальность темы

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки архитектурных решений, обеспечивающих устойчивое развитие территорий и снижение экологической нагрузки. Современные требования к проектированию образовательных объектов предполагают использование энергоэффективных технологий и формирование экологически ориентированной среды.

Формирование у детей понимания взаимосвязи природных процессов и деятельности человека является важной задачей современной образовательной системы. Создание научно-исследовательских лагерей с использованием возобновляемых источников энергии способствует развитию экологической культуры и навыков устойчивого природопользования.

Использование солнечной и гидроэнергии позволяет снизить зависимость от традиционных источников энергии и повысить энергетическую автономность объектов.

Цель исследования: Разработка архитектурно-планировочной модели детского научно-исследовательского лагеря на основе принципов устойчивого развития с применением возобновляемых источников энергии и формированием образовательной экологической среды.

Задачи исследования:

- анализ природно-климатических условий территории Сукока
- разработка функционального зонирования территории
- интеграция научных лабораторий в структуру комплекса
- формирование аграрного исследовательского кластера
- организация охранной природной зоны для наблюдения за животными
- исследование потенциала солнечной энергии
- исследование возможностей малой гидроэнергетики
- расчёт энергетического баланса комплекса
- определение уровня энергетической автономности
- разработка архитектурной интеграции инженерных систем
- оценка экологической эффективности проекта

Объект исследования: Детский научно-исследовательский лагерь, включающий образовательные, жилые, рекреационные и природоохранные зоны, расположенный на территории Сукока.

Предмет исследования: Архитектурно-планировочные и инженерные принципы формирования энергоэффективной образовательной среды с использованием возобновляемых источников энергии.

Проектное предложение

Проектируемая территория площадью 75 га разделена на две основные части: 35 га — зона активного использования

40 га — природная охраняемая территория

Характеристика территории и функциональное зонирование

Общая площадь проектируемой территории составляет 75 гектаров. Участок условно разделён на две части: лагерную территорию площадью 35 гектаров и заповедную территорию площадью 40 гектаров.

Лагерная часть включает основные функциональные зоны:

- жилую и общественную (лагерную) зону;
- зону агротуризма;
- зону индивидуального проживания (шале);
- хозяйственно-административную зону;
- научно-исследовательскую лабораторию;
- общественную зону с кафе;
- туристическую зону.

Заповедная территория сохраняется в естественном состоянии и используется для экологических маршрутов и научных наблюдений.

Для оценки структуры территории определяется коэффициент функционального освоения:

$$K = S1 / S2 \text{ где}$$

$S1 = 35$ га — лагерная территория,

$S2 = 75$ га — общая площадь.

$$K = 35 / 75 = 0,47$$

Таким образом, активно используется около 47 % территории, а 53 % сохраняется в природном состоянии, что соответствует принципам устойчивого проектирования.

Использование солнечной энергии. Солнечная энергия является основным источником возобновляемой энергии в проекте. Это обусловлено климатическими условиями региона.

Солнечные панели размещаются: на крышах жилых зданий, на зданиях лаборатории и кафе, на объектах агротуризма.

Расчёт мощности выполняется по формуле:

$$P = A \cdot r \cdot H \cdot \eta \quad (1)$$

При суммарной площади панелей около 1350 м² установленная мощность составляет порядка 90–100 кВт.

Система обеспечивает:

- освещение территории;
- питание бытовых приборов;
- работу инженерных систем.

В лаборатории солнечные панели выполняют также образовательную функцию.

Использование гидроэнергии. Дополнительным источником энергии является малая гидроэлектростанция, расположенная в прибрежной зоне.

Расчёт мощности производится по формуле:

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \cdot \eta \quad (2)$$

Гидроустановка обеспечивает стабильную генерацию энергии и используется для:

- освещения прибрежной зоны;
- питания туристических маршрутов;
- частичного резервирования системы.

Таблица 1.

Прибрежная зона обеспечивает дополнительную генерацию энергии за счет гидроустойчивости

Функциональная зона	Назначение	Потребление (кВт)	Источник энергии	Генерация (кВт)
Лагерная зона	Жильё, общественные зоны	40–55	Солнечные панели	30–40
Заповедная зона	Природная территория	5–10	Минимальное использование	—
Агротуризм	Фермы, теплицы	25–35	Солнечные + гидро	20–30
Шале	Проживание	10–15	Солнечные панели	8–12
Админ зона	Обслуживание	15–20	Солнечные панели	10–15
Лаборатория	Исследования	15–25	Солнечные панели	12–18
Кафе	Питание	10–15	Солнечные панели	8–12
Туристическая зона	Маршруты	5–8	Гидро	3–5
Прибрежная зона	Гидростанция	3–5	Гидроэнергия	5–8

Энергетическое распределение по зонам Энергетический баланс.

Суммарное энергопотребление комплекса составляет около 158 кВт. Наиболее энергоёмкими являются:

- жилая зона
- аграрный кластер
- лаборатория

Часть зон работает в режиме частичной автономности.

Энергетическое распределение по функциональным зонам лагеря

В таблице представлено распределение энергопотребления и генерации по зонам. Наибольшее энергопотребление характерно для лагерной зоны и зоны агротуризма. Научная лаборатория и кафе демонстрируют высокий уровень автономности за счёт солнечных панелей.

Таблица 2.

Прибрежная зона обеспечивает дополнительную генерацию энергии за счёт гидроустановки

Зона	Потребление	Генерация	Результат
Лагерь	40–55	30–40	Частичное покрытие
Заповедник	5–10	—	Минимальная нагрузка
Агротуризм	25–35	20–30	Частичное покрытие
Шале	10–15	8–12	Частичное покрытие
Лаборатория	15–25	12–18	Почти автономная
Кафе	10–15	8–12	Почти автономная
Туризм	5–8	3–5	Частичное
Река	3–5	5–8	Избыток

Архитектурная интеграция.

Энергетические системы интегрируются в архитектурную структуру комплекса с учётом: сохранения природного ландшафта, композиционной целостности, экологической безопасности, энергоэффективности.

Солнечные панели формируют современный архитектурный образ комплекса.

Экологическая эффективность. Использование возобновляемых источников энергии позволяет: снизить выбросы CO₂, уменьшить эксплуатационные расходы, повысить энергетическую независимость, сформировать экологическую образовательную среду.

Заключение

Интеграция возобновляемых источников энергии в архитектурную структуру детского научно-исследовательского лагеря позволяет сформировать устойчивую модель образовательной среды.

Функциональное зонирование территории способствует сохранению природного ландшафта и рациональному использованию ресурсов.

Проект демонстрирует возможность формирования энергоэффективной архитектурной среды, способствующей экологическому воспитанию и развитию научного мышления у детей.

Зарубежный опыт.

Зарубежный опыт проектирования энергоэффективных образовательных комплексов

В мировой практике проектирования образовательных объектов всё большее внимание уделяется интеграции возобновляемых источников энергии и формированию экологической среды.

Одним из примеров является использование солнечных панелей в образовательных кампусах стран Европы и США, где они размещаются на кровлях зданий и выполняют как энергетическую, так и образовательную функцию. В рамках таких проектов дети и студенты могут наблюдать за процессом генерации энергии в реальном времени.

В скандинавских странах широко применяется принцип «устойчивых лагерей», при котором здания проектируются с учётом минимального энергопотребления и максимального использования природных ресурсов. Используются солнечные панели, системы рекуперации тепла и локальные источники энергии.

Также в ряде проектов применяется малая гидроэнергетика, особенно в горных районах, где водные ресурсы доступны. Такие решения позволяют обеспечить частичную автономность объектов и снизить нагрузку на централизованные сети.

Таким образом, зарубежный опыт показывает, что интеграция возобновляемых источников энергии в образовательные объекты является эффективным и перспективным направлением развития архитектуры.

Зарубежный опыт проектирования детских лагерей

В зарубежной практике проектирования детских лагерей широко применяется принцип функционального зонирования и интеграции с природной средой.

Одним из примеров является лагерь Camp Mennoscah, расположенный в США. Данный лагерь представляет собой комплекс с чётко организованной территорией, включающей жилые корпуса, общественные здания и рекреационные зоны.

Генеральный план лагеря Camp Mennoscah.

Планировочная структура лагеря формируется вокруг центральной общественной зоны, включающей столовую и основные площадки активности. Жилые корпуса размещены в виде отдельных кластеров, что обеспечивает удобство проживания и снижает уровень шума.

Особенностью данного лагеря является наличие природного элемента — реки, вдоль которой формируются зоны отдыха. Это позволяет обеспечить тесную связь архитектуры с ландшафтом.



Рисунок 1. Генеральный план лагеря Camp MennoScah, США.

Отечественный опыт

В отечественной практике детские лагеря, как правило, имеют более компактную структуру и высокую плотность застройки.

Примером является лагерь «Happy Summer», расположенный в Ташкентской области.

В данном лагере основные здания сосредоточены в пределах ограниченной территории, а жилые корпуса располагаются в непосредственной близости от общественных зон.

Преимуществом такого решения является компактность и удобство перемещения. Однако наблюдается пересечение функциональных потоков и недостаточное разделение зон.

На основе проведённого анализа выполнено сравнение архитектурно-планировочных характеристик зарубежного лагеря Camp MennoScah и отечественного лагеря «Happy Summer».

Результаты показывают, что зарубежный лагерь отличается более выраженной интеграцией с природной средой, а также чётким функциональным зонированием территории. Жилые и общественные зоны организованы в виде отдельных кластеров, что способствует повышению уровня комфорта и снижению пересечения потоков.

В лагере «Happy Summer» преобладает компактная структура, при которой основные функции сосредоточены в центральной части территории. Такое решение обеспечивает удобство эксплуатации, однако приводит к частичному смешению функциональных зон и снижению пространственной дифференциации.



Рисунок 2. «Happy Summer», расположенный в Ташкентской области.

Таблица 3.

Сравнение архитектурно-планировочных характеристик лагерей		
Характеристика	Camp Mennoisah (зарубежный лагерь)	Happy Summer (российский лагерь)
Структура	Распределённая структура – жилые и общественные зоны размещены в отдельных кластерах	Компактная структура – все основные функции сосредоточены в центре лагеря
Зонирование	Чёткое функциональное зонирование, чёткое разделение жилых и общественных зон	Частичное зонирование, смешение жилых, общественных и рекреационных зон
Интеграция с природой	Высокая степень интеграции с природной средой, жилые зоны окружены лесом и расположены ближе к озеру	Частичная интеграция с природой, минимальное озеленение, больше асфальтированных зон
Инженерия	Современная инженерная инфраструктура, включая использование возобновляемых источников энергии	Простая инженерная инфраструктура, меньше акцент на экологические решения

Таким образом, анализ показывает различие подходов к проектированию: зарубежные лагеря ориентированы на экологичность и пространственную гибкость, тогда как отечественные — на компактность и функциональную концентрацию.

Архитектурно-планировочное решение и

примерная разработка проекта

В рамках дипломной работы разработан проект детского научно-исследовательского лагеря, расположенного на территории Сукока.

Проект выполнен с учётом природных условий участка, включая рельеф, водные объекты и существующую растительность. Основной задачей является формирование комфортной и экологически устойчивой среды, сочетающей жилые, образовательные и рекреационные функции.

Функциональное зонирование территории разработано с учётом природных условий участка, рельефа, существующих водных объектов и сценариев использования территории.

Основу композиции составляет лагерная зона, расположенная в центральной части участка, обеспечивающая удобную доступность ко всем основным функциям. В её структуру входят жилые корпуса, общественные здания, спортивные и образовательные площадки.

Заповедная зона размещена в наиболее ценных природных участках и выполняет функцию сохранения ландшафта, а также используется для организации экологических маршрутов. Зона агротуризма расположена на более открытых и пригодных для хозяйственного использования территориях и предназначена для образовательной и рекреационной деятельности.

Туристско-рекреационная зона формируется вдоль прибрежной части и включает природные объекты, такие как водопад, пещеры и чашма, обеспечивая привлекательность территории для посетителей. Зона размещения типа «шале» отделена от основной лагерной части и обеспечивает более приватный формат проживания.

Научно-исследовательская зона размещена вблизи центральной части комплекса и связана с образовательной функцией лагеря. Хозяйственно-административные зоны распределены по территории с целью обеспечения удобного обслуживания и эксплуатации комплекса.

Генеральный план разработан с учётом природного рельефа территории и существующего ландшафта. Композиция построена на принципе органического вписывания архитектурных объектов в природную среду.

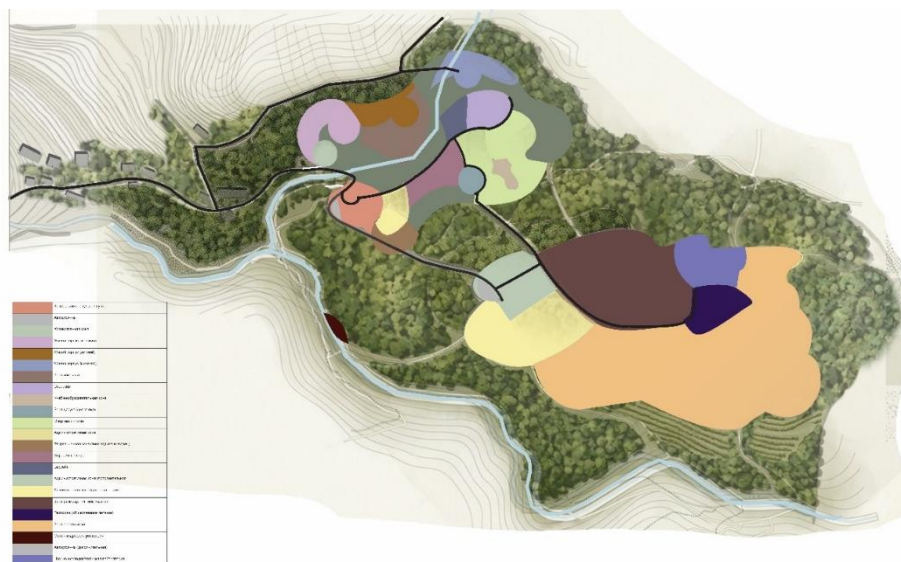


Рисунок 3. Функциональное зонирование территории

Территория разделена на несколько функциональных зон: лагерная зона, зона агротуризма, зона индивидуального проживания (шале), научно-исследовательская зона, хозяйственно-административная зона, туристическая зона, а также заповедная территория. Лагерная зона расположена в верхней части участка и включает жилые корпуса,

общественные пространства и зоны отдыха. Планировочная структура имеет свободный характер с криволинейной сетью пешеходных дорожек.

В центральной части территории формируется узел общественной активности, обеспечивающий связь между основными зонами. Зона агротуризма и шале размещены в нижней части участка и имеют более уединённый характер, что обеспечивает комфортное проживание.

Научно-исследовательская лаборатория расположена вблизи природной среды, что позволяет использовать территорию как образовательный ресурс. Прибрежная зона используется для размещения малой гидроэлектростанции и организации туристических маршрутов.

Таким образом, генеральный план формирует целостную структуру, объединяющую архитектуру, природу и инженерные решения.



Рисунок 4. Генеральный план лагеря УМКА

Баланс территории разработан на основе функционального зонирования участка общей площадью 85 га. Основную часть занимает лагерная зона (41%), включающая жилые, общественные и спортивные объекты.

Значительную долю территории составляет природоохранная (заповедная) зона (21%), предназначенная для сохранения существующего ландшафта и организации экологических маршрутов.

Зона агротуризма занимает 15% территории и используется для образовательной и рекреационной деятельности. Туристско-рекреационная зона (8%) включает природные объекты, такие как водопад, пещеры и чашма.

Оставшаяся часть территории распределена между зоной размещения (шале), научно-исследовательской зоной и хозяйственно-административной зоной.

Туристический маршрут.

На территории предусмотрен туристический маршрут, связывающий ключевые природные и функциональные объекты комплекса.

Маршрут начинается от входной группы и проходит вдоль прибрежной зоны участка, обеспечивая визуальное восприятие природного ландшафта. В ходе движения посетители проходят через зону гидроэлектростанции, далее маршрут продолжается вдоль реки к водопаду, после чего осуществляется подъём в верхнюю часть территории к пещере.

От основного маршрута предусмотрено ответвление к научно-исследовательской лаборатории, расположенной в центральной части комплекса.

Трассировка маршрута выполнена с учётом рельефа местности и ориентирована на наиболее живописные участки территории, что обеспечивает комфортное, безопасное и познавательное передвижение посетителей.



Рисунок 5. Схема туристического маршрута

Малая гидроэлектростанция (МГЭС).

В проекте предусмотрено размещение малой гидроэлектростанции, расположенной в прибрежной зоне участка. Выбор данного решения обусловлен наличием естественного водотока и перепада высот рельефа, что позволяет эффективно использовать энергию потока воды.

Проектируемая гидроэлектростанция относится к типу проточных (run-of-river) установок и не требует создания крупной плотины. Вода частично отводится из русла реки через водозаборное устройство и по напорному трубопроводу направляется к турбине.

В турбинном блоке энергия потока преобразуется в механическую, после чего через генератор вырабатывается электрическая энергия. Полученная энергия используется для частичного энергоснабжения объектов комплекса, включая научно-исследовательскую лабораторию и общественные здания.

После прохождения через турбину вода возвращается в русло реки, что обеспечивает минимальное воздействие на природную среду.

Размещение малой гидроэлектростанции также имеет образовательное значение и используется как элемент демонстрации принципов работы возобновляемых источников энергии.

Схема иллюстрирует принцип работы малой гидроэлектростанции проточного типа.

Вода из реки поступает в водозаборное сооружение, где формируется направленный поток. Далее вода по напорному трубопроводу подаётся к турбине.

Поток воды вращает лопасти турбины, преобразуя энергию движения воды в механическую энергию. Турбина соединена с генератором, который преобразует механическую энергию в электрическую.

Выработанная электроэнергия передаётся по линиям электропередачи к объектам комплекса. После прохождения через турбину вода возвращается обратно в русло реки.

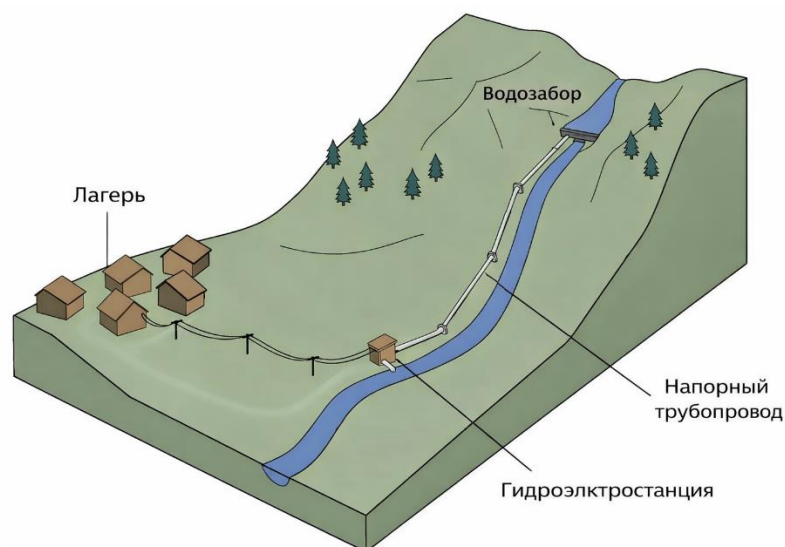


Рисунок 6.1. Расположение МГЭС



Рисунок 6.2. Система МГЭС

Научно-исследовательская лаборатория

На территории комплекса предусмотрено размещение научно-исследовательской лаборатории, выполняющей образовательную и исследовательскую функции.

Здание лаборатории ориентировано на изучение природной среды, возобновляемых источников энергии и экологического мониторинга. В её составе предусмотрены учебные аудитории, лабораторные помещения, а также зоны для проведения практических занятий и исследований.

Архитектурное решение лаборатории формируется с учётом природного окружения и рельефа участка. Здание имеет компактную форму с внутренним двором, обеспечивающим естественное освещение и формирующим комфортное пространство для отдыха и общения.

На кровле здания размещены солнечные панели, обеспечивающие частичное энергоснабжение объекта и снижающие нагрузку на внешние источники энергии.

Лаборатория интегрирована в структуру лагеря и используется как ключевой образовательный центр, обеспечивающий проведение научных мероприятий, мастер-классов и исследовательских программ.



Рисунок 7. Научно-исследовательская лаборатория

Заключение

В результате проведённого исследования разработано проектное предложение энергоэффективного детского научно-исследовательского лагеря на территории Сукока, основанное на принципах устойчивого развития и рационального природопользования. Предложенная градостроительная структура учитывает природно-климатические особенности территории и ориентирована на формирование комфортной, экологически безопасной и образовательной среды. Особое внимание уделено интеграции возобновляемых источников энергии, включая использование малой гидроэлектростанции, что способствует снижению энергозатрат и повышению автономности комплекса. Реализация данного проекта позволит создать современную модель детской рекреационно-образовательной среды, направленной на формирование экологического мышления и бережного отношения к природе.

Список использованных источников

1. BP Statistical Review of World Energy. 2023.
2. IRENA Renewable Energy Report. 2023.
3. IEA Solar Energy Perspectives. 2022.
4. Twidell J. Renewable Energy Resources. 2015.
5. Duffie J. Solar Engineering. 2013.
6. Boyle G. Renewable Energy. 2012.
7. Кузнецов В.Н. Возобновляемые источники энергии. 2018.
8. Сибикин Ю.Д. Энергосбережение. 2019.
9. СП 50.13330.2012.
10. LEED v4 Guidelines.
11. [UNESCO – Education for Sustainable Development](#) — материалы по экологическому образованию, устойчивому развитию и формированию экологического мышления у детей.
12. [UNESCO – Greening Education Partnership](#) — рекомендации по созданию экологически ориентированной образовательной среды.
13. [International Renewable Energy Agency \(IRENA\)](#) — статистика и аналитика по использованию возобновляемых источников энергии.
14. [International Energy Agency \(IEA\)](#) — международные данные по энергоэффективности и возобновляемой энергетике.
15. [United Nations Sustainable Development Goals](#) — цели устойчивого развития ООН, связанные с экологией, образованием и чистой энергией.
16. [Министерство экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан](#) — материалы по природоохранной политике и экологическому развитию Узбекистана.

17. [Узгидромет](#) — климатические данные и природно-климатические характеристики территории.
18. [Государственный комитет по туризму Республики Узбекистан](#) — сведения о рекреационном потенциале Бостанлыкского района и туристических территориях.