

УДК 631.521

**НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ
ЭНЕРГИИ (ВИЭ) НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И МЕТОДЫ ЕГО
УСТРАНЕНИЯ**Канд. техн. наук
Доктор техн. наукМ.Е. Баймиров
Б.Ф. Анисимов

Впервые рассмотрены новые экологические проблемы с освоением ВИЭ, методы его устранения на примере ветроэнергетической установки (ВЭУ) и проводится малый технобиохимический цикл применения ВИЭ.

Известно, что применение ВИЭ позволяет существенно сократить выбросы вредных веществ в атмосферу. Однако эти источники энергии не являются полностью экологически чистыми. Негативное воздействие ВИЭ на окружающую среду проявляется в широком спектре экологических факторов. Наиболее существенные воздействия на экосистемы энергоустановок, использующих энергию солнца, ветра, тепла земли, могут быть представлены следующей классификацией (рис. 1).

В установках термомеханического преобразования солнечного излучения применяются фреон, аммиак. При термодинамическом преобразовании солнечной энергии в качестве теплоносителя используются: жидкий натрий, водород, синтетические масла и т. д. В случае аварий, пожаров на солнечных установках возможно загрязнение прилегающей территории вредными веществами. Локальное ингредиентное загрязнение почвы может произойти при эксплуатации солнечных прудов с крутыми рассолами.

Параметрическое загрязнение окружающей среды установками на основе ВИЭ обусловлено генерированием шума, световым и магнитным излучением при работе установок. Так, при использовании солнечных преобразователей происходит затенение земель, изменение локального теплового баланса, направления и скорости ветра, температуры почвы. Энергоустановки, использующие ВИЭ, могут оказывать влияние на качество среды обитания. Ввиду малой плотности энергетических потоков они, как правило, характеризуются большой землеемкостью. В табл. 1 для разных типов энергоустановок приведена удельная выработка электроэнергии, которая может быть получена с одного квадратного метра занимаемой площади, и удельная площадь,

необходимая для выработки 1 кВтч электроэнергии в год [1]. Для сопоставления там же приведена удельная выработка электроэнергии на тепловых (ТЭС) и атомных (АЭС) электростанциях. Сопоставление данных таблицы показывает, что для получения 1 кВтч электроэнергии земельная площадь, занимаемая солнечной электростанцией, должна в 200 раз превышать площадь, занимаемую ТЭС.

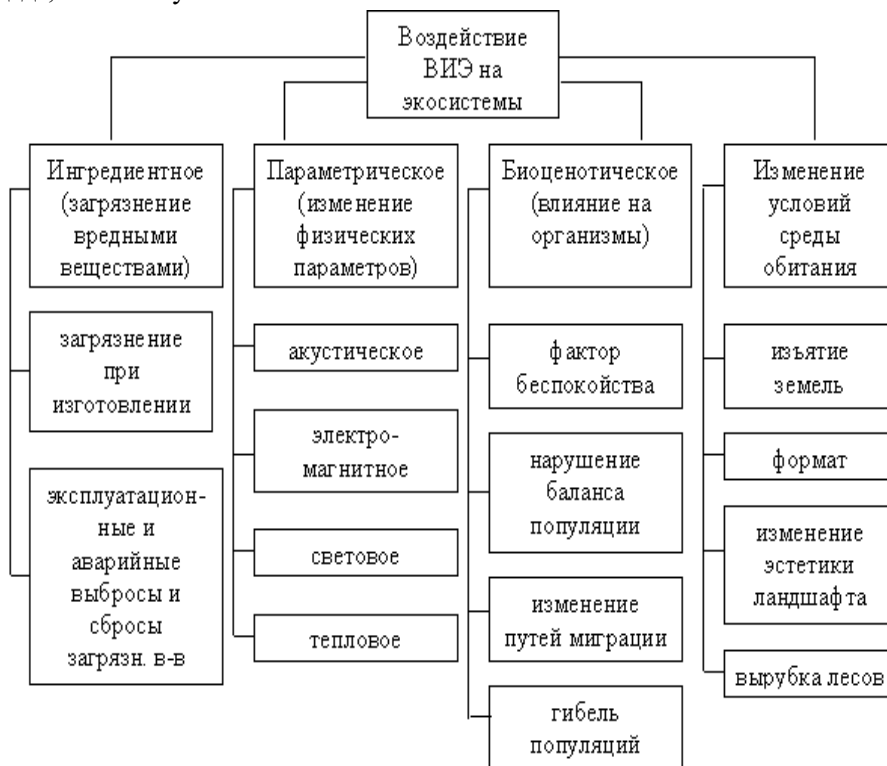


Рис. 1. Классификация воздействия установок на основе ВИЭ на окружающую среду.

Таблица 1

Удельная выработка электроэнергии и удельная площадь различных типов энергоустановок

Вид первичной энергии (энергоресурса)	Тип установки	Выработка электроэнергии, кВт/(м ² год)	Удельная площадь, м ² /(кВт год)
Ветровая энергия	ВЭУ	12	0,083
Солнечная энергия	СЭС	30	0,033
Органические отходы	БГУ	100	0,010
Органическое топливо	ТЭС	6 000	0,000 167
Обогащенный уран	АЭС	15 000	0,000 067

Наиболее хорошо изучено воздействие ветроэнергетические установки (ВЭУ) на окружающую среду. ВЭУ изменяют скорость ветрового потока, его турбулентность. Возможно локальное изменение температуры и влажности воздуха.

На основе анализа эксплуатируемых в России и за рубежом ВЭУ можно выделить семь основных факторов их экологических воздействий на окружающую среду [1, 2]:

- изъятие земельных ресурсов для возведения ВЭУ;
- акустическое воздействие – шумы;
- электромагнитное воздействие – помехи теле- и радиосвязи;
- оптическое воздействие – уменьшение прозрачности атмосферы;
- влияние на орнитофауну – риски для перелетных птиц или на ихтиофауну; риски для рыб при морском или прибрежном размещении ВЭС;
- аварийные ситуации при эксплуатации ВЭУ – риски разрушения конструкции ветробашни, поломок или отлета поврежденных частей ветроколеса, отлета кусков льда, намерзшего на лопасти ветроколеса;
- влияние на эстетическую ценность ландшафта – по оценкам восприятия местным населением наличия ВЭУ.

Факторы воздействия ВЭУ на природную среду, а также последствия этого влияния и основные мероприятия по снижению и устранению отрицательных проявлений приведены в табл. 2. Рассмотрим некоторые из них более подробно.

Таблица 2

Методы устранения негативного влияния ВЭУ на окружающую среду

Факторы воздействия	Методы устранения
Изъятие земельных ресурсов, изменение свойств почвенного слоя	Размещение ВЭУ на используемой территории. Оптимизация размещения – минимизация расхода земли. Целенаправленный учет изменений свойств почвенного слоя. Компенсационные расчеты с землепользователем.
Акустическое воздействие (шумовые эффекты)	Изменение числа оборотов ветроколеса (ВК). Изменение форм лопасти ВК. Удаление ВЭУ от объектов социальной инфраструктуры. Совершенствование конструкции и замена материалов лопастей ВК.

Факторы воздействия	Методы устранения
Влияние на ландшафт и его восприятие	Учет особенностей ландшафта при размещении ВЭУ. Рекреационное использование ВЭУ. Изыскание различных форм опорных конструкций, окраски и т.д.
Электромагнитное излучение, телевидение и радиовещание	Сооружение ретрансляторов. Замена материалов лопастей ВК. Внедрение специальной аппаратуры в конструкцию ВЭУ. Удаление от коммуникации.
Влияние на орнитофауну на перелетных трассах и морскую фауну при размещении ВЭС на акваториях	Анализ поражаемости птиц на трассах перелета и рыб на путях миграции. Расчет вероятности поражения птиц и рыб.
Аварийные ситуации, опасность поломки и отлета поврежденных частей ВК	Расчет вероятности поломок ветроколеса, траектории и дальности отлета. Оценка надежности безаварийной работы ВЭУ. Зонирование производства вокруг ВЭУ.
Факторы, улучшающие экологическую ситуацию	Уменьшение силы ветра. Снижение ветровой эрозии почв. Уменьшение ветров с акватории водоемов и водохранилищ.

Под мощные промышленные ветроэнергетические станции (ВЭС) необходима площадь из расчета от 5 до 15 МВт/км², в зависимости от розы ветров и местного рельефа района. Выделение таких площадей в промышленных регионах сопряжено с большими трудностями, хотя частично эти земли могут использоваться и под хозяйственные нужды. Например, в Калифорнии в 50 км от г. Сан-Франциско на перевале Алтамонт-Пасс земля, отведенная под парк мощной ВЭС, одновременно служит для сельскохозяйственных целей [2].

Вопрос использования территории в настоящее время изучен недостаточно и требует дальнейших исследований. ВЭУ, по мнению многих специалистов, проявляются на местности не резче, чем опоры высоковольтных линий передач. За рубежом проводятся исследования по выявлению степени привлекательности ВЭУ путем изыскания различных форм опорных конструкций, окраски и т.д. Некоторые крупные ВЭУ стали объектами туризма.

Наиболее важный фактор влияния ВЭУ на окружающую среду – это акустическое воздействие. В зарубежной практике выполнено доста-

точно исследований и натуральных изменений уровня и частоты шума для различных ВЭУ с ветроколесами, отличающимися конструкцией, материалами, высотой над землей, и для разных природных условий (скорость и направление ветра, подстилающая поверхность и т.д.). Шумовые эффекты от ВЭУ имеют разную природу и подразделяются на механические (шум от редукторов, подшипников и генераторов) и аэродинамические воздействия. Последние вызваны вращением рабочего колеса и определяются следующими явлениями: образованием разряжения за ветроколесом с устремлением потоков воздуха в некоторую точку схода турбулентных потоков; пульсациями подъемной силы на профиле лопасти; взаимодействии турбулентного пограничного слоя с задней кромкой лопасти.

Однако удаление ВЭУ от населенных пунктов и мест отдыха решает проблему шумового эффекта для людей. Шум может повлиять на фауну, в том числе на морскую фауну в районе экваториальных ВЭУ. По зарубежным данным, вероятность поражения птиц ветровыми турбинами оценивается в 10 %, если пути миграции проходят через ветровой парк. Размещение ветровых парков повлияет на пути миграции птиц и рыб для экваториальных ВЭС. Высказываются предположения, что экранирующее воздействие ВЭУ на пути естественных воздушных потоков будет незначительным и его можно не принимать во внимание. Это объясняется тем, что ВЭУ используют небольшой приземный слой перемещающихся воздушных масс (около 100...150 м) и притом не более 50 % их кинетической энергии. Однако мощные ВЭС могут оказать влияние на окружающую среду: например, уменьшить вентиляцию воздуха в районе размещения ветрового парка. Экранирующее действие ветрового парка может оказаться эквивалентным действию возвышенности такой же площади и высотой порядка 100...150 м.

Помехи, вызванные отражением электромагнитных волн лопастями ветровых турбин, могут сказываться на качестве телевизионных и микроволновых радиопередач, а также различных навигационных систем в районе размещения ветрового парка ВЭС на расстоянии нескольких километров. Наиболее радикальный способ уменьшения помех – удаление ветрового парка на соответствующее расстояние от коммуникаций. В ряде случаев помех можно избежать, установив ретрансляторы или проведя кабельное телевидение. Этот вопрос не относится к категории трудноразрешимых, и в каждом случае может быть найдено конкретное решение.

Таким образом, освоение ВИЭ, позволяя избежать ряда экологиче-

ских проблем, может создать новые, решение которых требует изучения взаимодействия преобразующих установок с окружающей средой, разработки концепции экологической безопасности. Опыт энергетического строительства показал, что антропогенное воздействие на природную среду проявляется не только непосредственно под влиянием энергетического объекта, но и во многом зависит от потребителей тепловой и электрической энергии, которые в ряде случаев являются самостоятельными источниками загрязнения.

Принцип опережающего развития энергетики, когда ТЭС или ТЭЦ становилась основным элементом инфраструктуры осваиваемой территории, оправдывал строительство мощных электростанций в районах страны с неразвитым хозяйством. Последующее развитие инфраструктуры в территориально-промышленный комплекс приводило к такому воздействию на природную среду, которое многократно превышало прогнозируемое воздействие самого энергетического объекта.

В этой связи следует отметить, что создание гелиоветробιοгазовых комплексов (ГВБК) позволяет связывать мощности и основные параметры трансформаторов, аккумуляторов и потребителей энергии. Кроме того, учитывая небольшую мощность трансформаторов ВИЭ, габаритные размеры их будут также сравнительно невелики. Поэтому они не оказывают сколь-нибудь существенного негативного влияния на окружающую среду. Весьма важным обстоятельством является также и то, что ГВБК позволяют реализовать биотический круговорот веществ и создать малые биогеохимические циклы.

Упрощенная схема малого биохимического круговорота на уровне биоценоза приведена на рис. 2. Этот круговорот веществ заключается в том, что питательные вещества почвы, воды и воздуха аккумулируются в растениях (продуцентах), расходуются на создание их биомассы и жизненные процессы в них.

Растения являются продуктами питания животных (консументов). Продукты распада органического вещества (трупов животных и продуктов их жизнедеятельности) под воздействием бактерий, грибов, червей, насекомых и простейших (редуцентов) вновь разлагаются до минеральных компонентов, доступных растениям, углекислый газ и воду и вовлекаются ими в поток вещества [3].

При создании ГВБК целесообразно применять наряду с энергетическими циклами ВИЭ и материальные циклы (контур) потоков вещества. В

качестве таких потоков могут быть потоки твердых и жидких отходов (органические отходы, сточные воды и др.).

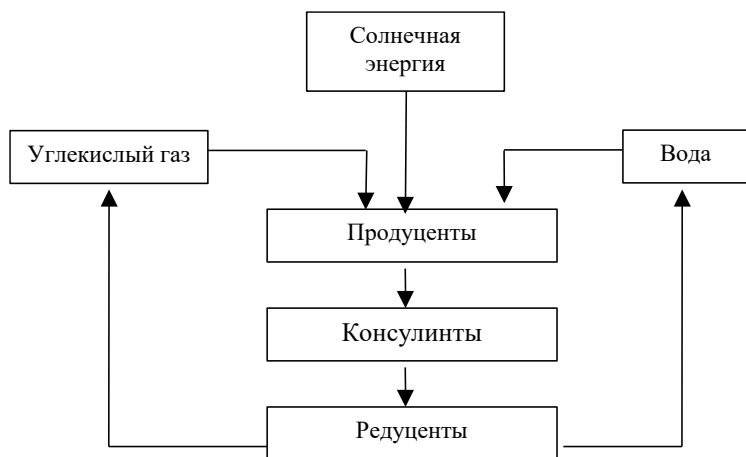


Рис. 2. Малый биохимический круговорот веществ в природе на уровне биоценоза.

Органические отходы продуктов жизнедеятельности коров (навоза) поступают в биологические газовые установки (БГУ), где превращаются в биогаз, используемый в системах газо-и теплоснабжения, и органические удобрения. Органические удобрения используются для удобрения растений (кормовых культур). Растения в свою очередь служат кормом для коров. В этом малом технобиохимическом цикле используется солнечная и ветровая энергия (Рис. 3).

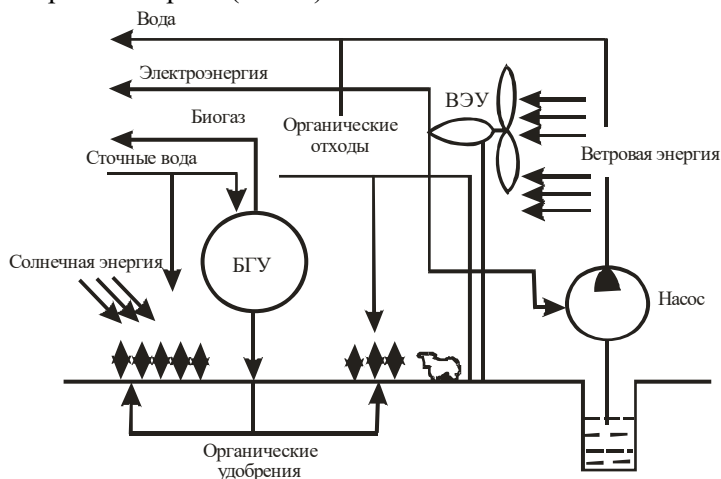


Рис. 3. Малый технобиохимический цикл гелиоветробиогазового комплекса (ГВБК) для крестьянского хозяйства.

БГУ – биогазовая установка, ВЭУ – ветроэнергетическая установка.

Солнечная энергия используется для осуществления процесса биосинтеза первичной продукции живого вещества, происходящего в растениях. Вода для полива растений, поения коров и хозяйственно-бытовых нужд добывается из подземных источников с помощью ВЭУ, использующих энергию ветра. Для осуществления процесса метаногенеза в биогазовой установке используются навоз и шлам хозяйственно-бытовых сточных вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев Ю.С., Хрисанов Н.И. Экология использования возобновляющихся энергоисточников. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. – 343 с.
2. Журавлев В.П., Серпокрылов Н.С., Пушнко С.Л. Охрана окружающей среды в строительстве. – М.: Изд-во АСВ, 1995. – 328 с.
3. Елистратов В.В. Основы и методы гидравлического аккумулирования возобновляемых источников: Автореф. дис. ...доктора техн. наук / Санкт Петербургский государственный технический университет. СПб., 1996, –50 с.

Атырауский институт нефти и газа

ТОЛЫҚЫШ ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІНІҢ (ТЭК) ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ЗИЯНДЫ ЭСЕРІ ЖӘНЕ ОНЫ ЖОЮДЫҢ ӘДІСТЕРІ

Техн. ғылымд. канд. М.Е. Баймиров
Техн. ғылымд. докторы Б.Ф. Анисимов

Бірінші рет толықыш энергия көздерін (ТЭК) игеру көзінде кездесетін жаңа экологиялық проблемалар, оларды жел энергиялық қондыр-ғыларды пайдаланғандағы, мысалы ретінде жоюдың әдістері қаралған және ТЭК қолданғандағы технобиохимиялық цикл келтірілген.