

Специальный проект «Тепловая бионическая башня»

УДК 621.9.011

БИОНИЧЕСКАЯ БАШЕННАЯ НЕСУЩАЯ СИСТЕМА ДЛЯ БАЗИРОВАНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ. ЧАСТЬ А: ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ С ПОМОЩЬЮ ИИ

Студенты гр.10305121, 10305221 Цыбульский М.А.,

Мануш А.Д, Тарасевич А.А.

Научный руководитель – доцент Довнар С.С.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

- ББ – бионическая башня (пустотелая оболочечная конструкция бионической формы)
- БФ – бионическая форма (в данной работе – наружная форма ствола ветроустойчивого дерева)
- ВТЕТ – вытяжное отверстие с естественной тягой внутри бионической башни (вертикальное отверстие типа внутренней полости градирни)
- ВС – вертикальный сад (экосистема из растений на вертикальных, наклонных стенках, или на террасах). Пример экосистемы – легендарные Сады Семирамида
- СаС – сады Семирамиды (легендарные ВС, существовавшие до н.э. в междуречье Тигра и Евфрата). Упоминаются ниже как совершенно условный пример ББ
- ТВВ – теплый влажный воздух (синоним – *пар*)
- ПИ – парник-испаритель
- КБИС-ВС – концепция базирования и снабжения водой вертикального сада с помощью ББ. Синоним – *(ББ+ВС)*

Цель работы – изложить концепцию механического базирования и попутного водоснабжения вертикального сада с помощью бионической башни. Решение предназначено для равнинной местности, обеспеченной водой и имеющей хорошую инсоляцию. Концепция направлена на снабжение ВС водой

самопроизвольно, без расхода электроэнергии. В этом смысле концепция – самодействующая и экологичная.

Гипотетическим примером реализации концепции могут оказаться исторические Сады Семирамиды (СаС) [1]. Ниже они упоминаются лишь как удобная иллюстрация. Точные данные о несущей системе СаС и их функционировании отсутствуют.

Работа является попыткой изложить концепцию КБИС-ВС только с помощью изображений, сгенерированных ИИ (искусственным интеллектом). К чертежам и схемам умышленно не прибегают. Это важно для понимания сильных и слабых сторон современных ИИ при иллюстрации технических задач. В данной работе системы текстовых запросов обрабатывались графической библиотекой открытого доступа DALL-E3.

Традиционное понимание большого ВС (например, Садов Семирамиды) как холма или ступенчатой пирамиды дано ниже на рис. 1. Искусственный холм является массивным и дорогостоящим сооружением. Подача воды наверх холма для полива в современных условиях обычно предполагает установку насосов и постоянный расход электроэнергии.



Рисунок 1 – Традиционное представление вертикальных садов (ВС), например СаС: 1 – равнина; 2 – водные потоки; 3 – искусственный холм, покрытый растениями

В данной работе предлагается (рис. 2) заменить холм на легковесную оболочечную конструкцию – бионическую башню ББ. Башне придают бионическую форму (БФ) ствола дерева. Это обеспечивает ББ общее соответствие идее равнопрочной балки. Несущая система с переменным сечением и профилем ствола дерева должна эффективно выдерживать ветровые, гравитационные и сейсмические нагрузки.



Рисунок 2 – Сцена для реализации концепции: плоская равнина 1 с водянными потоками 2, обеспеченная инсоляцией, бионическая башня ББ с открытым верхним торцом 3 для вытяжки пара и горизонтальными садами 4

Важно, что ББ предполагается пустотелой. Внутренняя полость должна быть подобна внутренней форме градирни [2]. Иными словами, внутри башни должна существовать ВТЕТ – вытяжная труба на естественной тяге. Вопрос о газовой среде, вытягиваемая наверх таким естественным насосом (функционирует в каждой градирне) будет изложен ниже. Толщина стенок башни может быть переменной. Стенки могут быть отнюдь не гладкими.

Вернемся к гипотетическому примеру с СаС. Такая башня (рис. 2) могла бы быть относительно быстро и недорого возведена

из кирпича. Утилизация отслужившей свой срок ББ также могла произойти довольно легко. Может быть, поэтому следы Садов Семирамиды так и не обнаружены до сих пор.

В предлагаемой концепции существенно создание потока ТВВ (пара) и управление им. Предлагается рассматривать теплицу (парник) не только как место роста растений. В регионе с сильной парник способен испарять большое количество воды. Он превращается в парник-испаритель ПИ (рис. 3).

На рис. 3 дано два варианта такого ПИ, работающего от солнца автоматически и без расхода электроэнергии при условии подачи воды. Условно, пар выходит через крыши парников-испарителей через трубы Т благодаря наличию в них тяги.

Важным условием построения концепции является возможность управляемой конденсации воды из пара (поток капель К на рис. 3) при подъеме потока ТВВ вверх.

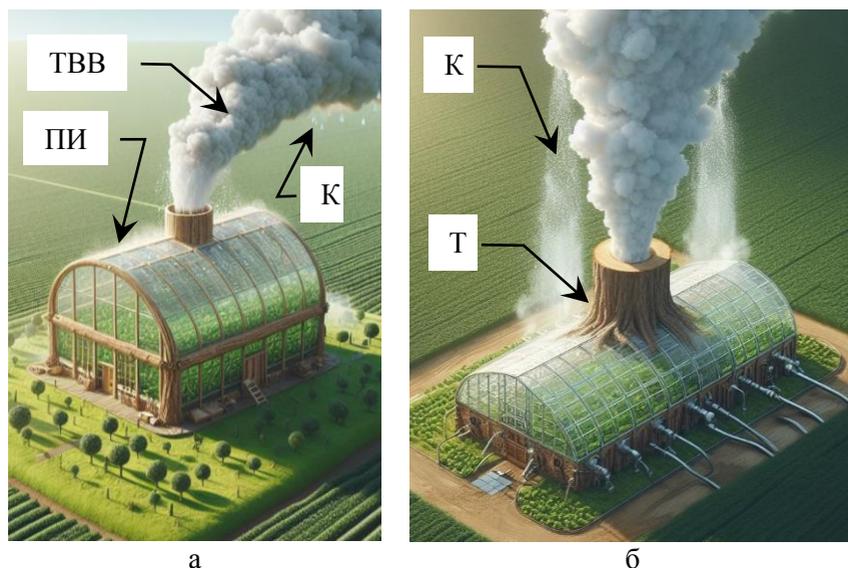


Рисунок 3 – Теплица как парник-испаритель воды (ПИ) и создание вертикального потока ТВВ (пара) в вариантах а, б: К – капли, конденсирующиеся из пара; Т – труба с естественной тягой

Направление выхода пара из парника не принципиально. Предлагается высасывать пар из ПИ с помощью естественной тяги в бионической башне (от ББ1 к ББ2 на рис. 4, а). Здесь пар поднимается вверх (ББ1-ББ2), а конденсирующиеся капли К падают внутри трубы вниз (от ББ2 к ББ1).

Конденсация обусловлена тем, что верхняя часть ББ2 охлаждается на большой высоте. А нижняя часть ББ1 дном находится в приземном прогретом воздухе.

Пар идет (рис. 4, б) по маршруту ПИ – СПП – ББ – ТВВ. На рис. 3 пар уходит через крышу парника благодаря малой естественной тяге. На рис. 4, благодаря высокой ББ, создается мощная тяга. Она может оказаться способной собирать потоки пара из многих парников, специально созданных вокруг ББ.

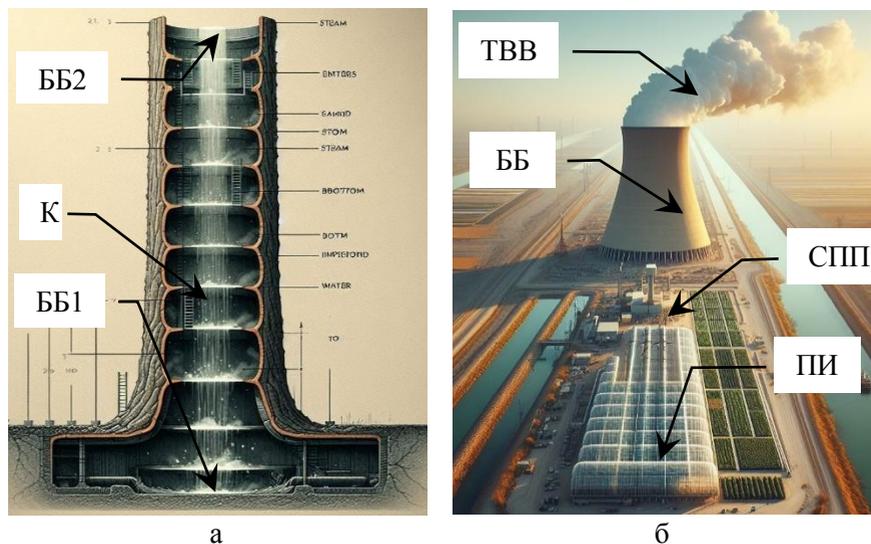


Рисунок 4 – Бионическая башня в разрезе (а) с восходящим потоком пара от ББ1 к ББ2 (и обратным потоком капель К), а также маршрут движения пара (б) от окружающих теплиц ПИ по скрытому паропроводу СПП сквозь ББ («насос») в облако ТВВ

В итоге, концепция КБИС-ВС заключается в том (рис. 5), что сквозь бионическую башню ББ проходит поток теплого влажного воздуха ТВВ и частично конденсируется в верхней, относительно

холодной части башни, или непосредственно над ней. Внутри и снаружи ББ возникают нисходящие потоки капель К. Конденсат собирают и направляют на полив растений в вертикальном саду ВС.

Генерация пара происходит в парниках 1 вокруг ББ автоматически и регулярно, на энергии солнца. Пар транспортируется в ББ и в верх также на естественной тяге (тоже на энергии солнца). Конденсат выпадает самопроизвольно и идет вниз самотеком. После решения задач настройки система способна работать автоматически без участия людей и потребления электроэнергии.

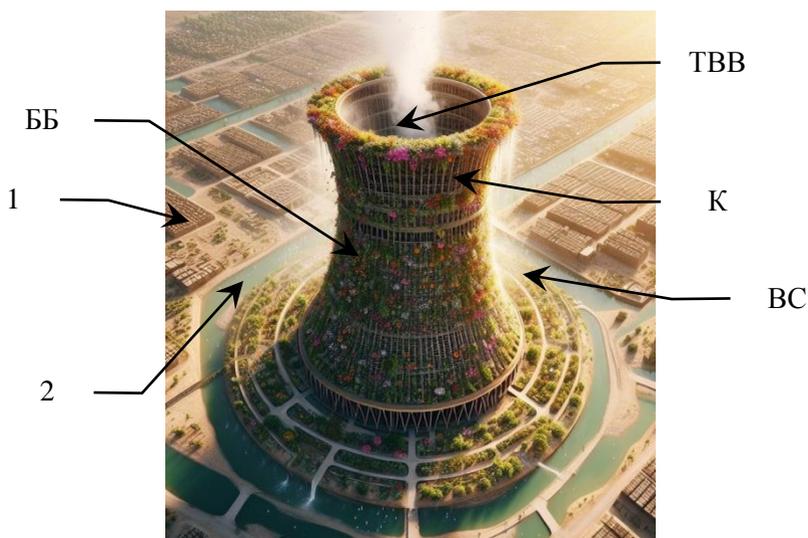


Рисунок 5 – Концепция бионической башни ББ: TVB – восходящий поток пара внутри башни; К – нисходящие потоки конденсирующихся из пара капель; BC – вертикальный сад снаружи ББ; 1 – системы парников-испарителей, поставляющие пар; 2 – водные потоки

Собирать капли воды из пара, возможно, эффективнее всего в верхней теневой части башни. Перспективно применять теплопроводные каналы (металлические балки, тепловые трубы), которые бы имели стоки тепла в тени верха башни. Эти каналы

могли бы входить внутрь башни в струю пара и обеспечивать интенсивную конденсацию.

На рис. 6 представлены варианты внешней формы бионической башни. Здесь возможно большое количество дизайнерских и оформительских решений.



а



б

Рисунок 6 – Варианты реализации КБИС-ВС (ББ+ВС):

а – вертикальный сад в верхней части ББ;

б – растения на специальных площадках по всей высоте ББ

Представленная концепция КБИС-ВС может быть реализована в самых разных ландшафтах. Например, она может работать на берегу моря (рис. 7). Соляные поля 1 будут испарять морскую воду и, попутно, получать морскую соль. Пар будет подаваться в башню (трассы не показаны) и конденсироваться на внутренних стенках верхней части башни 2. Далее капли воды будут самотеком выводиться на наружную стенку башни. Здесь в нижней части 3 башни расположен вертикальный сад.



Рисунок 7 – Выпариваемые соляные поля 1 на границе моря, верхний участок 2 башни, конденсирующий внутренними стенками воду, и нижний участок 3, несущий снаружи вертикальный сад

Достоинства предлагаемой концепции ББ:

1. Легкость и экономичность несущей системы (ББ), способность быть быстро построенной и утилизированной.
2. Потенциально высокое соотношение «несущая способность – масса несущей системы»
3. Потенциально хорошая устойчивость к вертикальным и горизонтальным нагрузкам.
4. Несущая система (ББ) одновременно служит вытяжной трубой для конденсируемого пара
5. Автоматический и регулярный режим конденсации воды для полива вертикального сада ВС
6. Функционирование ББ как носителя вертикального сада не требует в идеале управления, приводов и механизмов, работы подвижных объектов, потребления электроэнергии.
7. Бионический дизайн, возможность разнообразных стилистических решений ББ+ВС
8. Способность взаимодействовать с ресурсами как пресной, так и соленой воды.
9. Сочетание функционирования ББ+ВС с выращиванием в парниках-испарителях ПИ обычного урожая
10. Возможность использования ББ как экологически эффективной опреснительной установки, работающей без приводов только от энергии солнца.

11. Предполагаемый большой срок службы ББ.
12. Масштабируемость решения, возможность создавать поля ББ+ВС.

Открытые вопросы концепции ББ:

1. Создание эффективной системы конденсации воды.
2. Эффективное использование природной разности температур в нижней и верхней частях башни.
3. Использование эффектов разных температур на освещенной и теневой частях башни.
4. Настройка тяги в башне и управление потоками пара.

Литература

1. Dalley, Stephanie[англ.]. The Mystery of the Hanging Garden of Babylon: an elusive World Wonder traced. — Oxford University Press, 2013.
2. Пономаренко В.С., Арефьев Ю.И. Градирни промышленных и энергетических предприятий: Справочное пособие / Под общ. ред. В. С. Пономаренко. — М.: Энергоатомиздат, 1998. — 376 с.

УДК 621.9.011

**ВЕРТИКАЛЬНАЯ БИОНИЧЕСКАЯ БАШНЯ КАК
САМОДЕЙСТВУЮЩАЯ ТЕПЛО-МЕХАНИЧЕСКАЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА**

(экспертно-авторское изложение инновационной студенческо-преподавательской концепции)

доц. Довнар С.С., проф. Якимович А.М., аспирантка Лапука А.Д.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Данная статья является одной из двух работ (тандела) в настоящем сборнике, посвященных интересной новации – применению вертикальной бионической башни (ВББ или просто «башни») не только как несущей системы, но и как особой тепломеханической машины. Просматривается возможность создания эффективного инженерного и экологического объекта. Первая работа в танделе [1] представляет, во-многом, студенческий