

На правах рукописи

ЕВДОКИМОВ Сергей Владимирович

**КОНЦЕНТРАТОРЫ ПОТОКА ВЕТРОВЫХ
ЭНЕРГОУСТАНОВОК И ОБОСНОВАНИЕ ИХ ПАРАМЕТРОВ**

Специальность 05.14.08 –

Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Санкт-Петербург 2004

Работа выполнена на кафедре «Природоохранного и гидротехнического строительства» ГОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет».

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Бальзанников Михаил Иванович

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Елистратов Виктор Васильевич

кандидат технических наук
Малтинский Моисей Иосифович

Ведущая организация: ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева»

Защита состоится «___» _____ 2004 г. в ___ часов на заседании диссертационного совета Д 212.229.17 при ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» по адресу: 195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29, гидротехнический корпус 2, ауд. 411.

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет».

Автореферат разослан «___» _____ 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Орлов В.Т.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время важным направлением дальнейшего развития энергетики является более широкое применение энергоустановок на основе возобновляемых видов энергии. Одним из перспективных видов возобновляемой энергии является ветровая энергия.

В Российской Федерации разработаны предложения по первоочередному освоению ветровой энергии для районов побережья Северных морей, особенно Кольского полуострова, прибрежной полосы Северного Ледовитого и Тихого океанов, побережья и острова Балтийского моря, побережья Каспия, Юг Приморского края и некоторых других, в которых среднегодовые скорости ветра превышают величину 6 м/с. В связи с этим, важное народнохозяйственное значение приобретают научные разработки, направленные на вовлечение этого потенциала для полезного использования его различными потребителями.

Во многом эффективность работы ветровых энергоустановок зависит от их конструкции и параметров основных элементов.

В последнее время разработано большое количество предложений по применению в конструкциях ветроагрегатов (ВЭА) дополнительных устройств (концентраторов потока, потокоформирующих элементов), призванных повысить эффективность использования ветровой энергии. Однако отсутствуют данные о влиянии концентраторов потока на основные энергетические характеристики ветровых энергоустановок, а так же не достаточно разработаны методики, позволяющие выбрать оптимальные параметры этих устройств.

Таким образом, актуальным являются исследования возможностей применения концентраторов потока для повышения эффективности ветровых энергоустановок применительно к районам со средним и малым ветропотенциалом. При этом наиболее целесообразно использовать концентраторы потока с оптимальными параметрами.

Цель диссертационной работы – исследования концентраторов потока ветровых энергоустановок для повышения эффективности их работы в районах со средним и малым ветропотенциалом и разработка методики обоснования основных параметров концентраторов.

Основные задачи исследования. Для достижения основной цели в работе решаются следующие задачи:

1. Анализ конструктивных решений и методов исследований концентраторов потока ветровых энергоустановок;
2. Разработка новых конструктивных решений, совершенствующих концентраторы потока ветровых энергоустановок и повышающих эффективность их работы;
3. Выявление влияния параметров концентратора на характеристики потока в зоне расположения рабочего колеса ветровых энергоустановок, путем проведения экспериментальных исследований перспективных моделей;
4. Разработка методики выбора основных параметров концентратора потока ветровых энергоустановок;
5. Выявление эффективности ветровых энергоустановок, использующих оптимизированные параметры концентратора потока в районах со средним и малым ветропотенциалом.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- разработана классификация концентраторов потока энергетических установок, работающих на основе возобновляемых источников энергии;
- разработано новое конструктивное решение концентратора потока ветровой энергоустановки, обеспечивающее повышение эффективности ее работы;
- получены, на основе модельных исследований, данные о влиянии параметров концентратора на характеристики потока в зоне размещения рабочего колеса ветровой энергоустановки;
- разработана методика выбора основных параметров концентраторов потока ветровых энергоустановок.

Личный вклад автора заключается в разработке новых технических решений концентраторов потока, направленных на повышение эффективности работы ветроэнергетических установок. Разработана методика выбора параметров концентраторов потока ВЭА, на основе которой проведены сопоставительные расчеты ВЭА малой мощности с концентратором и без него. Разработана классификация концентраторов потока энергоустановок.

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов подтверждается использованием современных теоретических и экспериментальных методов исследований, проверкой разработанной методики на сопоставительных

расчетах по определению эффективности использования концентраторов потока для ветроэнергоагрегата малой мощности.

Практическая ценность работы состоит в обосновании перспективности использования ветровых энергоустановок в районах с малым и средним ветропотенциалом; реализации разработанной методики выбора параметров концентраторов потока в расчетах энерго-экономической эффективности ветровых установок; результаты исследований могут быть использованы при разработки практических рекомендаций по обоснованию основных параметров гидравлических энергоустановок, использующих энергию течения.

Реализация работы. Результаты исследований внедрены в разделах инвестиционного проекта ветроэлектростанции малой мощности в городе Похвистнево Самарской области; использованы ОАО «Волгаэнергопроект-Самара» при уточнении пропускной способности временного водовода через сооружения Ириклинской ГЭС; приняты к рассмотрению и реализации на водопроводящем тракте ОАО «Жигулевская ГЭС»; а так же внедрены в учебном процессе ГОУ ВПО СГАСУ.

Апробация работы. Основные положения работы докладывались на: научно-практической конференции «Социально-экономическое развитие и экологическая безопасность регионов России (на примере Северо-Запада)» (Санкт-Петербург, 1998 г., 2000 г.); VI и VIII Международных конгрессах «Экология и здоровье человека» (Самара, 1999 г., 2002 г.); 57-ой научно-технической конференции, посвященной 70-летию НГАСУ (Новосибирск, 2000 г.); V, VIII Международных конгрессах «Окружающая среда для нас и будущих поколений: экология, бизнес и экологическое образование» (Самара – Астрахань, 2000 г., 2003 г.); Международной научно-технической конференции «Научные проблемы нетрадиционной возобновляемой энергетики» (Самара, 2000 г.); Международной научно-технической конференции «Гидротехника и гидроэнергетика: проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов» (Самара – Волгоград, 2002 г.).

Публикации. Основные результаты и положения диссертации опубликованы в 25 работах, включая 3 патента на изобретение.

Основные положения, выносимые на защиту:

1) классификация концентраторов потока и потокоформирующих элементов энергоустановок на основе возобновляемых видов энергии;

2) результаты экспериментальных исследований моделей концентраторов потока по определению влияния параметров концентратора на характеристики потока в зоне расположения рабочего колеса ветровой энергоустановки;

3) методика выбора основных параметров концентраторов потока ветровых энергоустановок, работающих на основе возобновляемой энергии.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка использованной литературы и приложений. Работа содержит 164 страницы печатного текста, включая 38 рисунков и 3 таблицы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении сформулирована актуальность темы работы, сформулированы ее цели и задачи, показана ее практическая значимость, методы исследований и научная новизна.

В первой главе приводятся общие сведения по объекту исследований; дается обзор конструктивных решений энергоустановок на основе возобновляемых видов энергии; приводится краткий обзор исследований потокоформирующих элементов и концентраторов потока энергоустановок подобного типа; рассматриваются существующие методики обоснования экономической эффективности энергоустановок, а также анализируются методы выбора и обоснования основных параметров энергоустановок, использующих энергию течения.

Большой вклад в развитие и исследование энергоустановок использующих ВИЭ внесли Алферов Ж.И., Арефьев Н.В., Бальзанников М.И., Берковский Б.М., Богуславский Э.И., Васильев Ю.С., Виссарионов В.И., Грилихес В.А., Елистратов В.В., Жуковский Н.Е., Минин В.А., Обрезков В.И., Фатеев Е.М., Харитонов В.П., Шефтер Я.И. и др. ученые.

В настоящее время в ветроэнергетике получают развитие быстроходные ветроустановки коллинеарного и ортогонального типов с профилированными лопастями. Эти установки достаточно эффективны в районах со значительным ветропотенциалом. Однако, их использование в районах со средним и малым ветропотенциалом неэффективно. Таким образом, для названных выше условий необходимо применение конструкций ветровых энергоустановок с улучшенными энергетическими характеристиками.

В результате проведенного анализа конструктивных решений энергоустановок на основе ВИЭ отмечено, что общей характерной особенностью этих установок является использование концентраторов потока и различного типа потокоформирующих устройств, для организации подвода и отвода водного или воздушного потока к рабочему колесу и от него. Роль концентраторов потока в энергоустановках велика. С одной стороны они в значительной степени определяют стоимость всей установки. С другой стороны такие устройства, их формы и геометрические параметры, оказывают весьма значительное влияние на энергетические характеристики установки. Для определения влияния этих устройств, требуется проведение экспериментальных исследований, результаты которых позволят судить о влиянии геометрических размеров концентратора на характеристики энергоустановки.

Обзор проведенных исследований концентраторов потока позволил выявить причины, препятствующие широкому использованию энергоустановок на основе ВИЭ, в частности ветровых энергоустановок. Одной из них является недостаточная разработанность методов обоснования их основных параметров.

Во второй главе рассматриваются пути повышения эффективности работы ветровых энергоустановок за счет использования концентраторов потока, а так же приводится новое конструктивное решение, совершенствующее концентратор потока и повышающее эффективность работы ветровой энергоустановки, разработанной с участием автора.

На рис. 1 представлена схема конструкции ветроагрегата с концентратором потока. Положительный эффект от использования этого технического решения заключается в том, что за счет влияния концентратора потока в зоне рабочего колеса увеличиваются скорости воздушного потока. Это приводит к повышению мощности и увеличению выработки электроэнергии. Конструкция концентратора ветроагрегата обеспечивает автоматический разворот ветроколеса по ветру, тем самым позволяет более эффективно использовать концентратор, а это способствует повышению коэффициента использования ветрового потока и эффективности всей установки. В качестве оболочки концентратора рекомендуется использовать легкий материал, что позволит обеспечить уменьшение материалоемкости по сравнению с известными конструкциями концентраторов ВЭА.

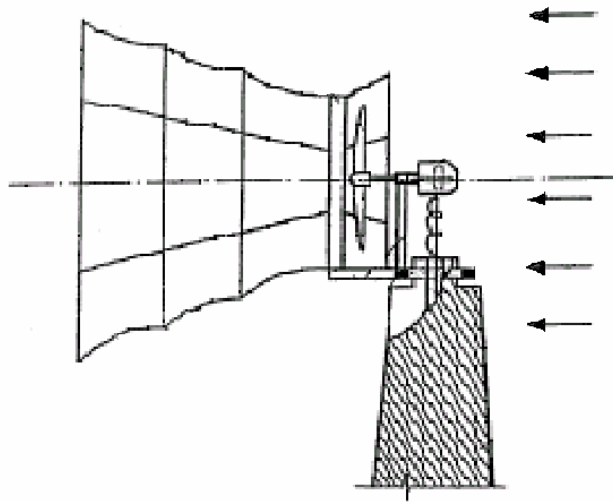


Рис. 1. Ветроагрегат с концентратором потока

Большое разнообразие конструктивных решений концентраторов потока и потокоформирующих элементов энергоустановок и огромное количество новых перспективных предложений по их совершенствованию позволило систематизировать концентраторы потока и потокоформирующие элементы и разработать их классификацию по следующим признакам (рис. 2):

1. По назначению. Предлагается разделить концентраторы на: а) изменяющие гидравлические условия потока; б) улучшающие энергетические характеристики; в) обеспечивающие природоохранный эффект; г) служащие для улучшения социальных условий и т.п.

2. В зависимости от используемой рабочей среды, в которой размещена энергоустановка с концентратором: жидкая или газообразная.

3. По расположению относительно движущейся среды. Здесь целесообразно выделить устройства: внешние, внутренние и комбинированные. Внешние размещаются таким образом, что весь поток перемещается только внутри таких направляющих устройств. Внутренние, наоборот, располагаются только внутри потока.

4. По материалу: металлические и неметаллические. Среди последних наибольшее распространение получили бетонные концентраторы и концентраторы из полимерных материалов. Кроме этого, так же могут использоваться и другие материалы.

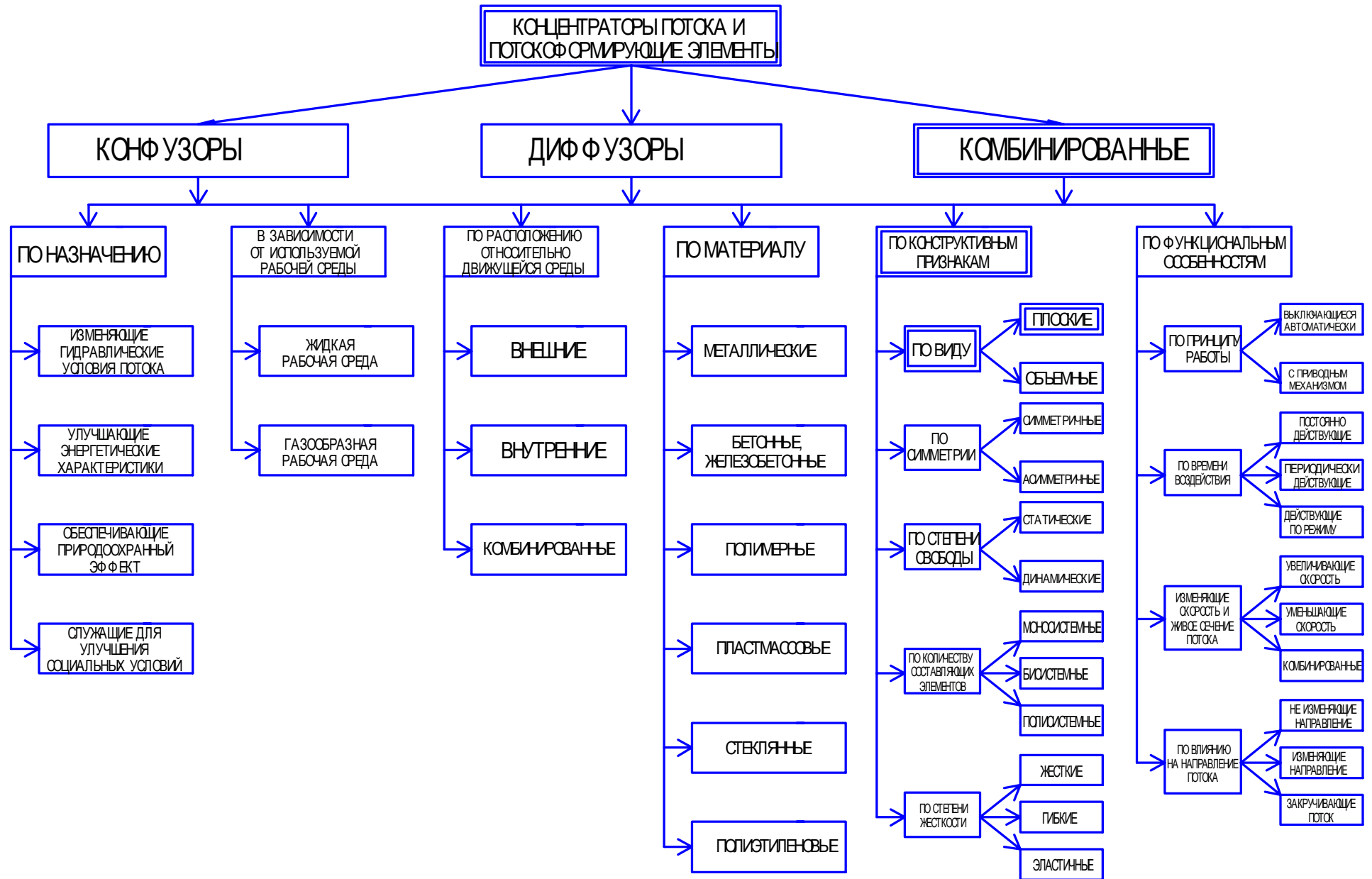


Рис. 2. Классификация концентраторов потока и потокоформирующих элементов

5. По конструктивным признакам. Здесь предполагается рассматривать концентраторы по виду (плоские и объемные); по симметрии (симметричные и асимметричные); по степени свободы (статические и динамические); по количеству составляющих элементов (моносистемные, бисистемные, полисистемные); по степени жесткости (жесткие, гибкие и эластичные).

6. По функциональным особенностям. Наиболее характерные особенности по этому признаку отражены в следующих позициях: по принципу работы могут быть автоматически включающиеся в работу и с приводным механизмом; по времени воздействия различаются постоянно действующие, периодически действующие и действующие по определенному режиму; в зависимости от изменения скорости и живого сечения потока возможны концентраторы и потокоформирующие элементы, увеличивающие скорость, уменьшающие скорость и действующие комбинированно; по влиянию на направление потока могут быть не изменяющие направление, изменяющие направление и закручивающие поток.

Таким образом, разработанная классификация позволяет более полно представить все разнообразие концентраторов потока и потокоформирующих устройств и облегчить их выбор.

Третья глава посвящена описанию экспериментального стенда и методики проведения эксперимента.

Экспериментальные исследования по выявлению влияния параметров концентратора на характеристики потока проводились на гидравлическом стенде. На стенде исследовались модели концентраторов потока: конфузорного, диффузорного и комбинированного типов. Общие схемы исследуемых моделей представлены на рис. 3. В моделях элемент, моделирующий стенку концентратора, устанавливался с возможностью изменения угла диффузорности α и конфузорности β . Углы изменялись в диапазоне от 0° до 50° . Также варьируемым параметром была относительная длина \bar{l} концентратора. Такая мобильность модели позволила изучить большое количество конструктивных решений концентратора потока. В процессе исследований выявлялась картина течения потока на подходе к модели концентратора и в пределах самого концентратора, определялась относительная ширина рабочего потока \bar{h} на подходе к модели. По полученным данным рассчитывались

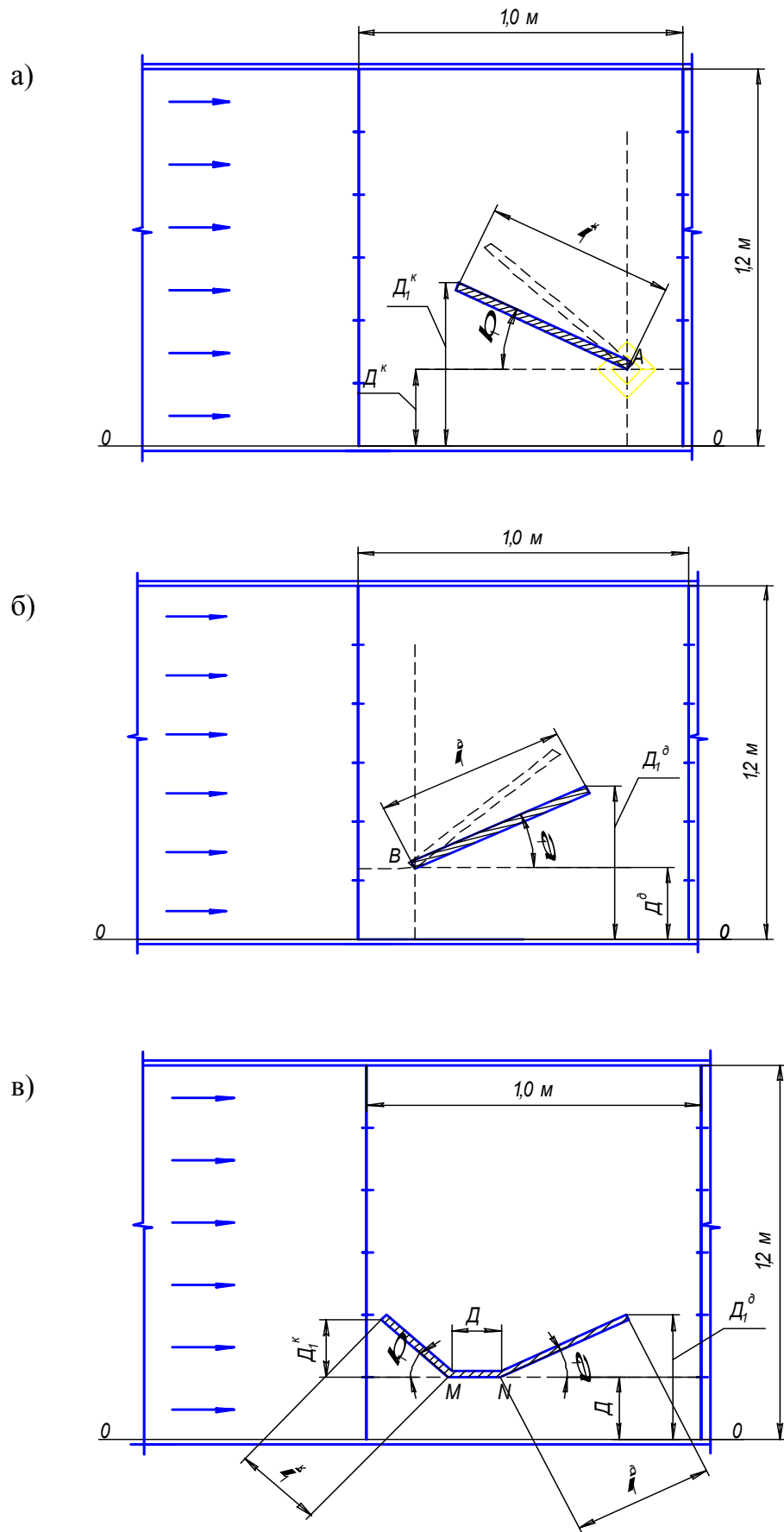


Рис. 3. Схема модели концентратора: а) конфузорного типа;
б) диффузорного типа; в) комбинированного типа

относительные скорости потока во входном, выходном сечениях и зоне размещения рабочего колеса.

Проведению основной серии исследований предшествовали серии предварительных методических опытов, позволивших обосновать местоположение модели в рабочем канале экспериментальной установки и общие размеры модели.

В основу методики исследований моделей концентраторов потока положены принципы и рекомендации, нашедшие обоснования в трудах Леви И.И., Лятхера В.М., Прудовского А.М., Повха И.Л. и др. ученых.

Условия моделирования были выбраны при соблюдении геометрического, кинематического и динамического подобия. Критериальное уравнение подобия физического моделирования в общем виде записывается как:

$$f(Eu; Re; Sh; Fr; b_1; b_2; \dots b_n) = 0, \quad (1)$$

где $b_1; b_2; \dots b_n$ - относительные параметры.

Определяющий критерий подобия выбирался в зависимости от конкретного условия эксперимента. В качестве определяющего критерия выбрано число Eu и критериальное уравнение принято в виде:

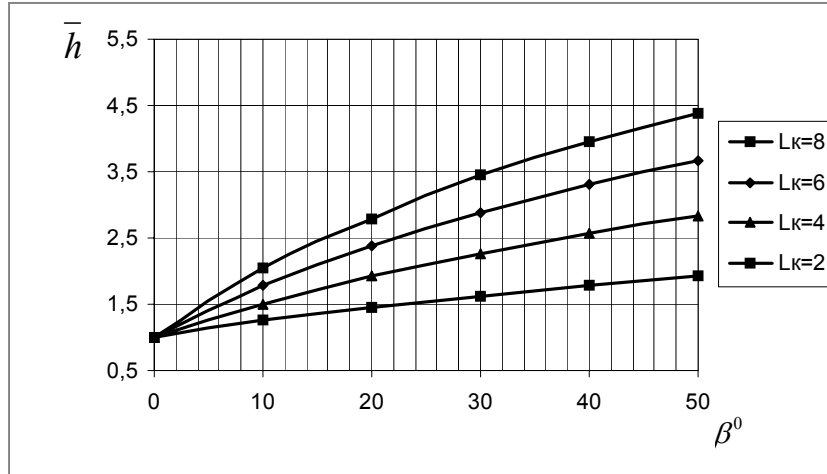
$$Eu = (Re; b_1; b_2; \dots b_n). \quad (2)$$

В работе была оценена погрешность измерений и вычислений.

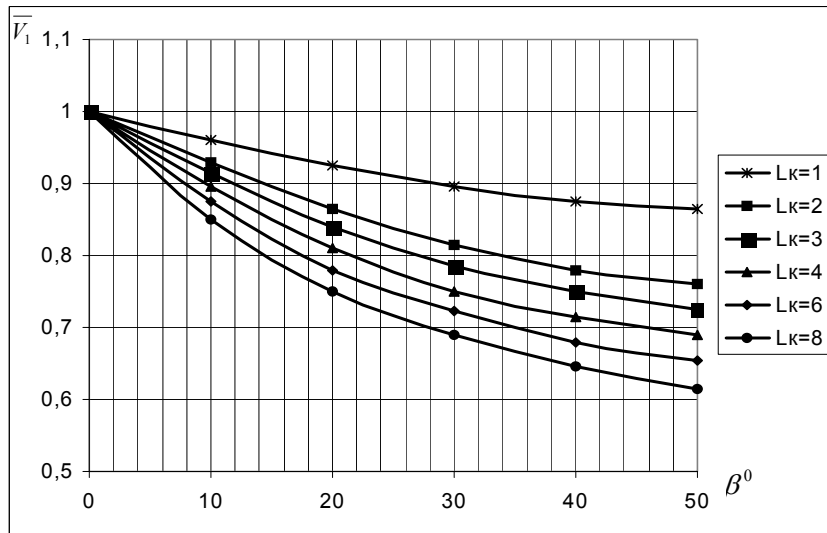
Четвертая глава посвящена анализу результатов экспериментальных исследований и разработке методики по выбору основных параметров концентраторов потока для ветровых энергоустановок.

Результаты исследований по влиянию параметров концентраторов потока конфузторного, диффузорного и комбинированного типов на характеристики потока обработаны в виде графиков зависимостей относительной ширины рабочего потока \bar{h} от угла раструбности и относительной длины конфузтора $\bar{h} = \phi(\beta; \bar{l}^k)$ и диффузора $\bar{h} = \phi(\alpha; \bar{l}^o)$. Результаты расчетов относительной скорости потока \bar{V}_1 во входном сечении концентратора и в зоне рабочего колеса \bar{V} представлены так же в виде графиков: для конфузтора $\bar{V}_1 = \phi(\beta; \bar{l}^k)$, $\bar{V} = \phi(\beta; \bar{l}^k)$; для диффузора $\bar{V}_1 = \phi(\alpha; \bar{l}^o)$, $\bar{V} = \phi(\alpha; \bar{l}^o)$. На рис. 4 представлены примеры графиков результатов исследований и расчетов для концентратора конфузторного типа.

a)



б)



в)

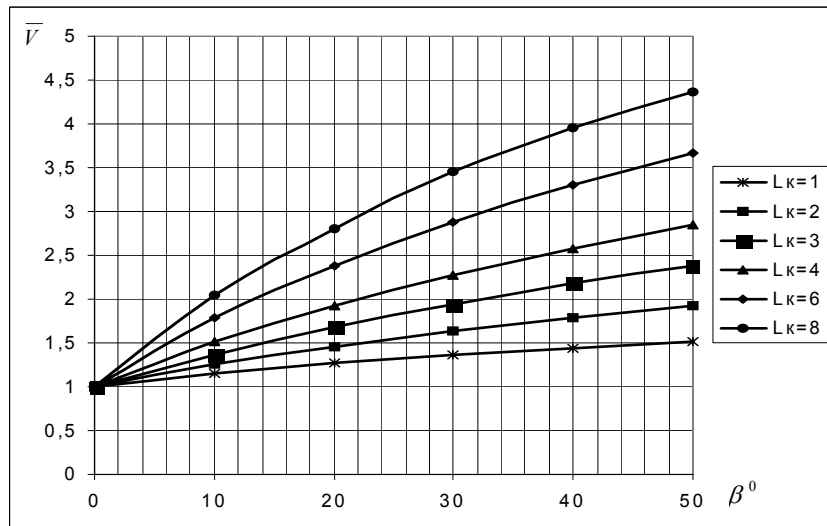


Рис. 4. Графики зависимостей: а) $\bar{h} = \phi(\beta; \bar{l}^k)$; б) $\bar{V}_1 = \phi(\beta; \bar{l}^k)$; в) $\bar{V} = \phi(\beta; \bar{l}^k)$

В частности получено, что при использовании концентратора потока конфузторного типа относительной длины $\bar{l}^k = 3$ и при изменении угла раструбности β от 15° до 35° , скорость во входном сечении концентратора \bar{V}_1 уменьшается с 0,87 до 0,76. Однако в зоне размещения ветроколеса в этом же случае скорость увеличивается и достигает значений \bar{V} в диапазоне 1,5 – 2,1.

Выбор основных параметров концентраторов потока ветровых энергоустановок рекомендуется осуществлять по изложенной ниже методике с учетом выражения:

$$\text{ЭЭ}_\Sigma = \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T \bar{P} + \sum_{j=1}^Q \sum_{t=1}^T \bar{D}, \quad (3)$$

где ЭЭ_Σ - энерго-экономический эффект; I - количество расходных составляющих по стоимости ВЭА с концентратором потока; Q - количество доходных составляющих по стоимости ВЭА с концентратором потока; t - рассматриваемый период времени; T - расчетный период времени; $\sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T \bar{P}$ - дисконтированная стоимость суммы всех расходных составляющих за расчетный период времени; $\sum_{j=1}^Q \sum_{t=1}^T \bar{D}$ - дисконтированная стоимость суммы всех доходных составляющих за расчетный период времени.

Обозначив параметры ВЭА с концентратором потока, как компоненты вектора X , целевая функция может быть записана в виде:

$$\text{ЭЭ}_\Sigma(x_1, x_2, \dots, x_n) = \text{ЭЭ}_\Sigma(X) \rightarrow \max. \quad (4)$$

Таким образом, задача выбора оптимальных параметров ВЭА с концентратором потока состоит в удовлетворении критерия (4) при принятых ограничениях.

В первое слагаемое выражения (3) целесообразно включить:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T \bar{P} = C_A + C_K + C_{\text{ЭА}} + C_{\text{ЭК}}, \quad (5)$$

где C_A – стоимость агрегата с учетом его доставки и монтажа; C_K – то же, концентратора; $C_{\text{ЭА}}$ – годовые эксплуатационные расходы, относящиеся к агрегату; $C_{\text{ЭК}}$ – то же, по концентратору потока. Стоимость агрегата зависит от многих параметров, основным из которых является его мощность. Однако фирмы-

изготовители агрегатов уже на предварительном этапе вполне определенно могут представить сведения о стоимостном ряде выпускаемых агрегатов. Затраты на устройство концентратора потока в общем виде могут быть определены как

$$C_K = \phi(D_{pk}; \alpha; \beta; L), \quad (6)$$

где D_{pk} – диаметр рабочего колеса энергетического агрегата α – угол раструбности входной конфузурной части концентратора агрегата, β – угол диффузорности выходной части, L – длина концентратора.

Второе слагаемое выражения (3) составляют:

$$\sum_{j=1}^Q \sum_{t=1}^T \bar{D} = D_{\mathcal{E}} + D_D, \quad (7)$$

где $D_{\mathcal{E}}$ – годовой доход от реализации электроэнергии, D_D – другие виды доходов, например, от реализации ценных бумаг, учета амортизационных отчислений и т.п.

$$D_{\mathcal{E}} = m \cdot \mathcal{E}, \quad (8)$$

где m – тариф на отпуск 1 кВт.ч электроэнергии; \mathcal{E} – выработка электроэнергии:

$$\mathcal{E} = \int N dt, \quad (9)$$

где N – основной энергетический параметр агрегата – мощность, величина которой подсчитывается как

$$N = C_N \cdot \eta_M \cdot \eta_{\mathcal{EЛ}} \cdot W \cdot \rho \cdot \frac{V^3}{2}, \quad (10)$$

где C_N – коэффициент использования энергии потока (водного, воздушного), зависящий от типа, формы и геометрических характеристик рабочего колеса энергоустановки; η_M – механический КПД; $\eta_{\mathcal{EЛ}}$ – электрический КПД; W – площадь поверхности сбора энергии течения; ρ – плотность потока; V – скорость потока в зоне рабочего колеса.

Если тип и основные размеры агрегата определены или заданы заранее (в частности, размеры рабочего колеса, количество лопастей и т.п.), то, как следует из вышесказанного, его мощность будет определяться скоростью потока в зоне рабочего колеса. В свою очередь, скорость потока в зоне рабочего колеса определяется

скоростью потока V_0 вне агрегата и, как показали выполненные экспериментальные исследования, зависит от геометрических параметров концентратора потока:

$$V_p = \phi(V_0; \alpha; \beta; L), \quad (11)$$

где α и β – углы раструбности соответственно входной конфузурной и выходной диффузорной частей концентратора агрегата, L – длина концентратора. Зависимость эта получена нами в результате обработки экспериментальных данных.

На этапе оптимизации геометрических параметров концентратора потока для известного или заданного агрегата основными варьируемыми параметрами являются размеры концентратора – длина L и углы α и β . Сочетание варьируемых размеров концентратора дает m вариантов для решения задачи выбора основных размеров концентратора.

Рассматривая наиболее целесообразные варианты и определяя каждый раз, дисконтированные стоимости расходных и доходных составляющих за расчетный период времени, по критерию (4) производится выбор основных геометрических параметров концентратора.

Для разработанной методики составлена блок-схема алгоритма оптимизации параметров концентратора на ПЭВМ.

Разработанная методика позволила провести ряд сопоставительных расчетов по выявлению эффективности работы ВЭА с концентратором потока и без него для районов со средним и малым ветропотенциалом. В расчетах рассматривались, в частности, ветровые энергоустановки малой мощности АВЭУ6-4М и Муссон Ф-30. Расчеты показали, что использование концентраторов ветрового потока для ВЭА весьма существенно повышают выработку электроэнергии, и обеспечивают эффективную работу ветровой энергоустановки. Так, для района со среднегодовой скоростью ветра $V = 4,4$ м/с при использовании концентратора с $\bar{l}^k = 3$ и $\beta = 30^\circ$ выработка ветровой энергоустановки увеличивается в 5,5 раза.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы по выполненной работе.

ВЫВОДЫ ПО ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Основные результаты выполненной диссертационной работы кратко можно сформулировать следующим образом:

1. В результате анализа целесообразности использования ветровых энергоустановок показано, что обеспечение их эффективной работы в районах со средним и малым ветропотенциалом возможно за счет применения концентраторов потока.

2. Разработана классификация концентраторов потока энергоустановок, использующих энергию течения, которая дает возможность более полно систематизировать все разнообразие концентраторов потока и облегчить выбор их типа для конкретных условий.

3. Разработаны новые перспективные технические решения по конструкциям наиболее важных элементов энергоустановок, использующих энергию течения потока, которые защищены патентами на изобретения. Эти технические решения дают возможность повысить эффективность работы энергоустановок. Новое техническое решение применительно к ВЭУ открывает возможность более широкого использования ветровых энергоустановок в районах со средним и малым ветропотенциалом, в частности, в Среднем Поволжье.

4. Проведенные экспериментальные исследования выявили влияние параметров концентраторов конфузорного, диффузорного и комбинированного типов на характеристики потока в зоне размещения рабочего колеса. В частности, при применении концентратора конфузорного типа относительной длины $\bar{l}^k = 3$, скорость потока в зоне рабочего колеса повышается в 1,5 – 2,0 раза (при изменении угла раструбности β от 15° до 35°). Полученные данные позволяют определять мощность и выработку электроэнергии для различных типов ветровых энергоустановок в конкретных местных условиях.

5. Разработана методика выбора основных параметров концентраторов потока ветровых энергоустановок и алгоритм ее реализации.

6. Проведены сопоставительные расчеты по определению эффективности работы ветровых энергоустановок малой мощности с концентратором потока и без него. Расчеты подтвердили, что ВЭУ малой мощности оказываются эффективнее при применении концентраторов потока с оптимальными параметрами.

ОСНОВНЫЕ РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

1. Бальзанников М.И., Евдокимов С.В. Эффективность использования ветроэнергетических установок в Среднем Поволжье//Региональная экология. – 1999. – № 1-2. – С.113-116.
2. Бальзанников М.И., Евдокимов С.В. Использование концентраторов потока для повышения эффективности ветроэнергетических установок/Технология энергосбережения, строительство и эксплуатация инженерных систем//Материалы международной науч.-прак. конф. – С-Пб.: СПбГТУ, 2000. – С.28 –30.
3. Бальзанников М.И., Евдокимов С.В. Энергосбережение на действующих энергоустановках за счет их совершенствования/Окружающая среда для нас и будущих поколений: экология, бизнес и экологическое образование//Тез. докл. V Международного конгресса. – Самара-Астрахань, 2000. – С. 10-11.
4. Бальзанников М.И., Евдокимов С.В. Повышение конкурентоспособности энергоустановок на основе возобновляемой энергии/Образование, наука, практика//Материалы региональной 60-й научн.-техн. конф. – Самара, 2003. – С.3-4.
5. Бальзанников М.И., Евдокимов С.В., Галицкова Ю.М. Влияние потоконаправляющих устройств на характеристики установки, использующей энергию течения/Труды НГАСУ. – Новосибирск, 2000. – Т.3, № 2(9). – С.68-77.
6. Евдокимов С.В. Исследование конструкций отсасывающих труб гидроэнергоустановок/Исследования в области архитектуры, строительства и охраны окружающей среды//Тез. докл. 55-й научн.-техн. конф. – Самара, 1998. – С.222-223.
7. Евдокимов С.В. О методике исследований направляющих элементов энергетических установок, использующих энергию потока/Исследования в области архитектуры, строительства и охраны окружающей среды//Тез. докл. 57-й научн.-техн. конф. – Самара, 2000. – С. 225-226.
8. Евдокимов С.В. Модель энергетической установки с концентратором потока/Исследования в области архитектуры, строительства и охраны окружающей среды//Тез. докл. 58-й научн.-техн. конф. – Самара, 2001. – С.208-211.
9. Евдокимов С.В. Классификация потоконаправляющих устройств энергоустановок, использующих энергию течений/Научные проблемы энергетики возобновляемых источников//Сборник трудов Межд. научн.-техн. конф. – Самара, 2000. – С.46-47.
10. Евдокимов С.В. Проблемы развития малой гидроэнергетики/ Окружающая среда для нас и будущих поколений: экология, бизнес и экологическое образование//Труды VIII Межд. конф. – Самара-Астрахань, 2003. – С. 177.
11. Евдокимов С.В., Галицкова Ю.М. Влияние концентратора потока на энергетические характеристики ветроагрегата/Техника и технология экологически чистых производств//Тезисы докладов IV Межд. симпозиума молодых ученых, аспирантов и студентов. – Москва: МГУИЭ, 2000. – С. 40-41.
12. Евдокимов С.В., Селиверстов В.А. Экспериментальные исследования энергоустановок на напорных моделях/Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре//Материалы региональной 59-ой научн.-техн. конф. – Самара, 2002 г. С.384-387.
13. Евдокимов С.В., Селиверстов В.А. Новые конструктивные решения элементов водопроводящего тракта гидроэнергетических установок/Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре//Материалы региональной 60-ой научн.-техн. конф. – Самара, 2003 г. С.46-49.

Подписано в печать 18.10.2004.
Формат 60X84 1/16. Бумага офсетная. Печать оперативная.
Объем 1 усл.п.л. Тираж 100 экз.

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного автором
в типографии Самарского государственного архитектурно-строительного университета
443001, Самара, ул. Молодогвардейская, 194