

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU (11)

14458 (13) U1

(51) МПК 7
F03D9/00

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ,

ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) СВИДЕТЕЛЬСТВО НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

Статус: по данным на 27.03.2014 - прекратил действие
Полшина: учтена за 1 год с 15.02.2000 по 15.02.2001

(21), (22) Заявка: 2000103601/20, 15.02.2000

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.02.2000

(45) Опубликовано: 27.07.2000

Адрес для переписки:
140160, г. Жуковский, ул. Королева 12, кв.107,
Хаскину Л.Я.

(71) Заявитель(и):
Хаскин Лев Яковлевич

(72) Автор(ы):
Хаскин Л.Я.

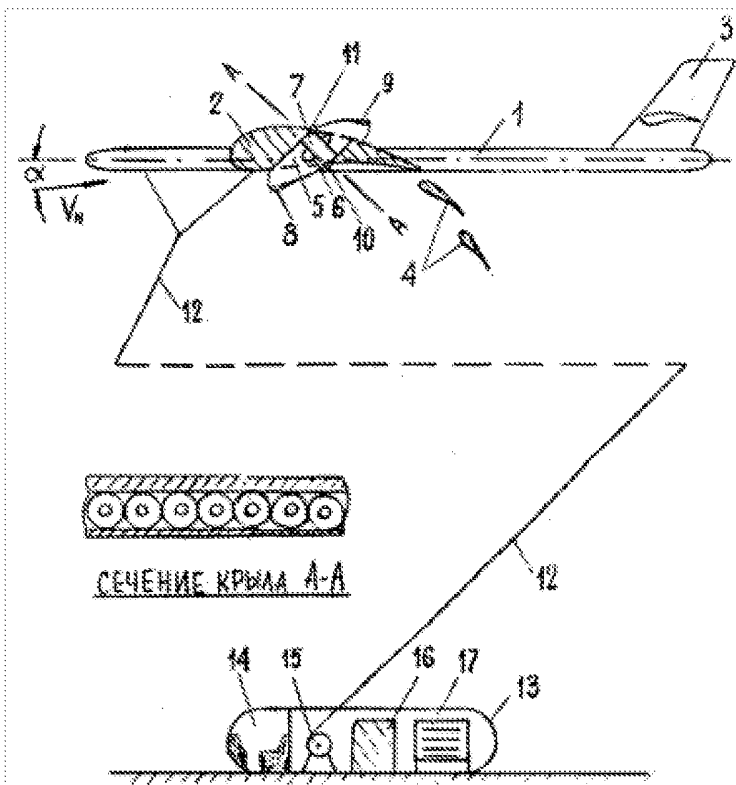
(73) Патентообладатель(и):
Хаскин Лев Яковлевич

(54) ВЫСОТНАЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

Формула полезной модели

1. Высотная ветроэнергетическая установка в виде планера с фюзеляжем, крылом с закрылками, на котором установлены ветродвигатели, и хвостовым оперением, содержащая кабель-трос, соединяющий планер с наземным контейнером, в котором размещена система управления, отличающаяся тем, что внутри крыла по его размаху выполнен в виде щели сквозной, продольный канал, поперек которого в один ряд расположены ветродвигатели, каждый из которых установлен внутри кольцевого обтекателя, а на входе и выходе канала установлены шарнирные створки с возможностью открывания и закрывания канала.

2. Высотная ветроэнергетическая установка по п. 1, отличающаяся тем, что наземный контейнер выполнен с возможностью подвески его к планеру, при этом на нем установлены подъемно-маршевые двигатели для вертикального взлета-посадки и горизонтального полета.





ВЫСОТНАЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА.

Полезная модель относится к ветроэнергетике, а более конкретно к высотным ветроэнергетическим установкам большой мощности (до тысячи киловатт), которые эксплуатируются на высоте до 1000 м над землей, где скорость ветра существенно больше, чем у земли.

Известны высотные ветроэнергетические установки (ВВЭУ), содержащие аэростат, удерживаемый на высоте с помощью кабель-троса, и установленные на поверхности аэростата ветродвигатели, электроэнергия которых передается на землю по кабелю. (Германия, заявка N 3120997, F03D 11/04 и заявка N 3729087, F03D 5/04)

Недостатками таких установок являются:

- большая парусность, которая при сильном ветре может привести к аварии;

- низкая эффективность из-за относительно малой грузоподъемности, так как один кубометр объема аэростата может поднять на высоту не более одного килограмма груза.

Известна высотная ветроэнергетическая установка (ВВЭУ), содержащая планер, который удерживается на высоте за счет подъемной силы крыла с помощью кабель-троса (режим висения "воздушного змея"). На крыле планера установлены ветродвигатели, а вырабатываемая ими электроэнергия передается на землю по кабелю (Япония, патент N 350369, F03D 9/00, 1992 г.)

Недостатками такой ВВЭУ являются:

1. Малая эффективность установки (низкий коэффициент использования энергии ветра) из-за неблагоприятной интерференции ветродвигателей между собой вследствие взаимодействия вихрей, сбегających с концов лопастей;

2. Малая подъемная сила и большое сопротивление крыла, обтекание которого происходит с отрывом потока из-за размещения на поверхности крыла ветродвигателей;

Задача, которую решает предложенная полезная модель, заключается в повышении эффективности работы ВВЭУ;

Технические результаты при этом достигаются следующие;

1) устраняется неблагоприятное взаимодействие ветродвигателей между собой и, как следствие, увеличивается коэффициент использования энергии ветра ВВЭУ;

2) реализуется безотрывное обтекание крыла и в результате существенно повышается подъемная сила крыла.

Технические результаты достигаются тем, что в известной высотной ветроэнергетической установке, представляющей собой планер и содержащей фюзеляж, крыло с закрылками и ветродвигателями, хвостовое оперение, а также кабель - трос, соединяющий планер с наземным контейнером, в котором размещены электрооборудование, кабина управления, лебедка, силовая установка, сделано следующее: внутри крыла по его размаху выполнен в виде щели продольный сквозной канал, поперек которого в один ряд расположены ветродвигатели, причем каждый из них установлен внутри кольцевого обтекателя; а на входе и выходе канала установлены шарнирные створки, выполненные с возможностью открывания и закрывания канала.

С целью осуществления самостоятельного перелета высотной установки к новому месту эксплуатации, наземный контейнер может быть оснащен приспособлением для подвески его к планеру и

подъемно-маршевыми двигателями для выполнения вертикального взлета-посадки и горизонтального полета.

На фиг.1 представлена схема высотной ветроэнергетической установки на эксплуатационном режиме висения по принципу "Воздушного змея".

На фиг.2 показано в разрезе крыло ВВЭУ для различных режимов работы ВВЭУ.

На фиг. 3 представлена схема ВВЭУ для режима горизонтального полета.

На фиг.4 приведены зависимости коэффициента подъемной силы крыла от угла атаки для различных режимов работы ВВЭУ.

На фиг. 5 приведены зависимости коэффициента подъемной силы крыла от коэффициента сопротивления крыла для различных режимов работы ВВЭУ.

Высотная ветроэнергетическая установка (фиг.1) содержит фюзеляж 1 с крылом 2 и хвостовым оперением 3. Крыло 2 имеет закрылки 4 и продольный в виде щели сквозной канал 5, в котором установлены ветродвигатели 6 с кольцевым обтекателем 7 (фиг. 2). На входе и выходе канала 5 выполнены подвижные створки 8 и 9, шарнирно закрепленные в точках 10 и 11, с возможностью открывания и закрывания канала. Фюзеляж 1 соединен кабель-тросом 12 с наземным контейнером 13, внутри которого размещаются кабина управления 14, лебедка 15, силовая установка 16 и электрооборудование 17.

Высотная ветроэнергетическая установка работает следующим образом. При наличии достаточно сильного ветра $U = 10$ м/с под действием подъемной аэродинамической силы при обтекании воздушным потоком (ветром) крыла 2 в конфигурации II (створки 8 и 9 закрыты, закрылки 4 выпущены, см. фиг. 2) планер поднимается с

земли ($H=0$) на заданную высоту $H_{расч.} = 0,3 - 1,0$ км, на которой удерживается с помощью кабель-троса 12. После завершения подъема входные и выходные створки 8 и 9 открываются (конфигурация I, фиг. 2) и проходящий через канал 5 воздушный поток приводит в действие ветродвигатели 6. Такие ветродвигатели-модули имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными ветродвигателями. Они сравнительно небольшого размера, имеют низкий уровень шума и вибраций, а благодаря наличию наружных кольцевых обтекателей, обеспечивают высокий коэффициент использования энергии ветра. Применение пакета таких ветродвигателей в высотной ветроэнергетической установке повышает эффективности использования ветра всей установки (см. свидетельство на полезную модель N 12195 от 31.05.99). Электроэнергия от ветродвигателей 6 по кабелю 12 передается на землю в наземный контейнер 13. Спуск планера на землю осуществляется с помощью лебедки 15, приводимой в действие силовой установкой 16.

Рассмотренная установка после соответствующей доработки может быть трансформирована в самолет вертикального взлета и посадки, сохраняя при этом свое основное назначение ветроэнергетической установки. Для этого наземный контейнер должен быть оснащен подъемно-маршевыми двигателями и приспособлением для подвешивания контейнера к планеру (фиг. 3). В результате планер трансформируется в летательный аппарат, который может совершать с помощью двигателей вертикальный взлет, горизонтальный полет с убранными закрылками и створками (конфигурация крыла III, фиг. 2), а также вертикальную посадку в новом месте своего основного применения в качестве ВВЗУ. Таким образом, предлагаемая высотная ветроэнергетическая установка приобретает дополнительное ценное качество - мобильность.

Обоснование технических результатов.

1. Предлагаемая ветроэнергетическая установка обеспечивает по сравнению с прототипом более высокие значения коэффициента использования энергии ветра, так как применяемые в ней ветродвигатели установлены внутри кольцевых обтекателей, которые исключают неблагоприятное взаимодействие вихрей, сбегаящих с концов лопастей. По предварительным оценкам прирост мощности составит около 15%.

2. Предлагаемая установка обеспечивает требуемые характеристики на основных режимах работы. В качестве доказательства ниже приведен расчет при следующих исходных данных и допущениях:

- 1) на земле при $H=0$ скорость ветра $U_0=10$ м/с;
- 2) на эксплуатационной для ВВЭУ высоте $H_{расч.}$ скорость ветра $U_H=20$ м/с;
- 3) скорость горизонтального полета $U_p=40$ м/с;
- 4) эксплуатационная высота $H_{расч.}$ и высота полета H_p не превышают тысячи метров, поэтому изменением плотности воздуха по высоте можно пренебречь.
- 5) Вес контейнера G_k примерно равен весу планера $G_{пл.}$, то есть

$$G_p = G_{пл.} + G_k = 2G_{пл.}$$

Так как подъемная сила крыла $Y = C_y \frac{1}{2} \rho U^2 S_{кр}$ ($S_{кр}$ - площадь крыла) равна весу летательного аппарата, то для режимов старта, висения и горизонтального полета (см. Фиг. 2 конфигурация крыла II, I и III, а соответствующие индексы "о"; "н" и "п") имеем:

$$Y_o = Y_H = \frac{1}{2} Y_p$$

или $C_{y_o} = 4 C_{y_H} = 8 C_{y_p} \dots\dots\dots (1)$

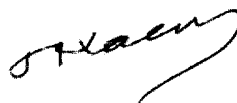
Полученное соотношение показывает, что в условиях старта

необходимо обеспечить в 4 раза большее значение коэффициента C_y , а в полете в 2 раза меньшее значение коэффициента C_y , чем на режиме эксплуатации (висения).

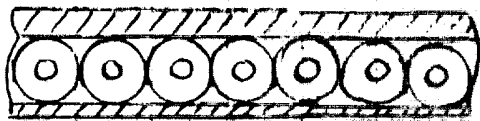
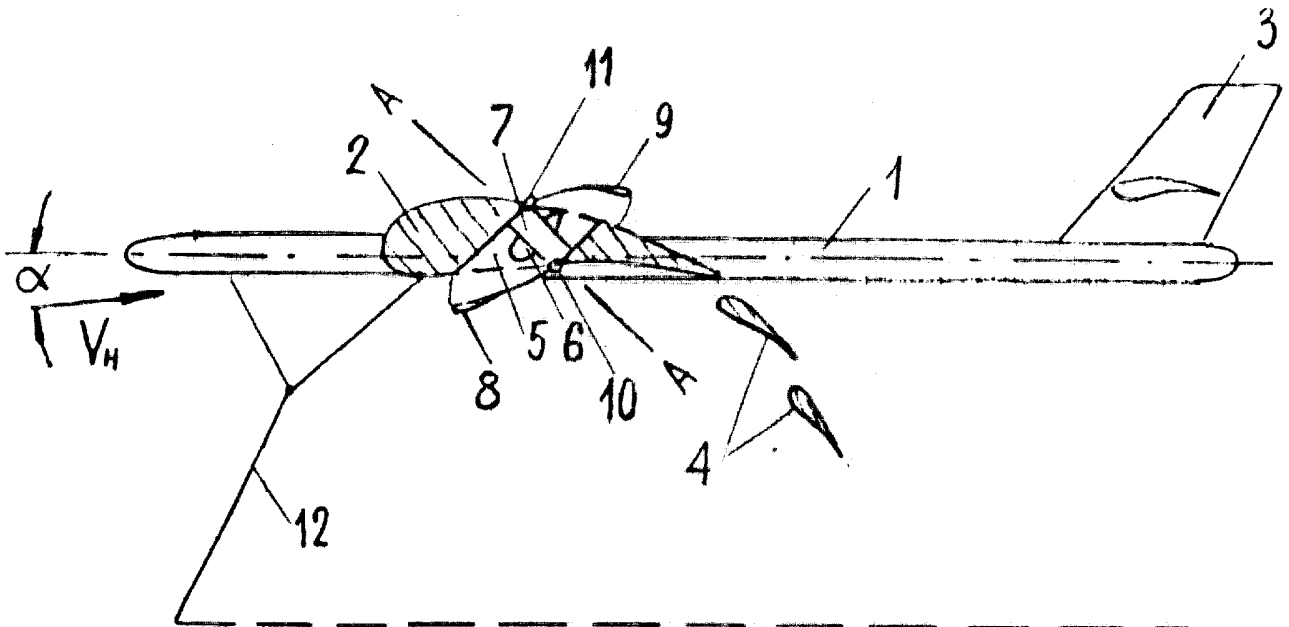
На фиг. 4 приведены экспериментальные значения коэффициента подъемной силы C_y в зависимости от угла атаки крыла α для трех конфигураций крыла, соответствующих трем режимам работы установки.

Видно, что выполнение соотношения (1) может быть обеспечено соответствующим заданием углов атаки для рассматриваемых режимов работы ветроустановки и конфигураций крыла. Эти режимы показаны на приведенных зависимостях фиг. 4 светлыми точками и соответствуют значениям $C_{y0}=1,6$; $C_{yH}=0,4$ и $C_{yB}=0,2$. На фиг. 5 для рассматриваемых конфигураций крыла приведены зависимости коэффициента подъемной силы C_y от коэффициента сопротивления $C_x = \frac{X}{\frac{1}{2} \rho V^2 S_{кр}}$ (X - сила сопротивления). Здесь же для сравнения пунктиром нанесена зависимость для прототипа. Светлые точки соответствуют режимам работы полезной модели. Видно, что значение коэффициента сопротивления для горизонтального полета $C_{xH} = 0,14$ на порядок меньше, чем на режимах подъема и висения ВВЭУ. Таким образом в горизонтальном полете обеспечивается достаточно высокое аэродинамическое качество крыла $K = C_y/C_x \geq 10$.

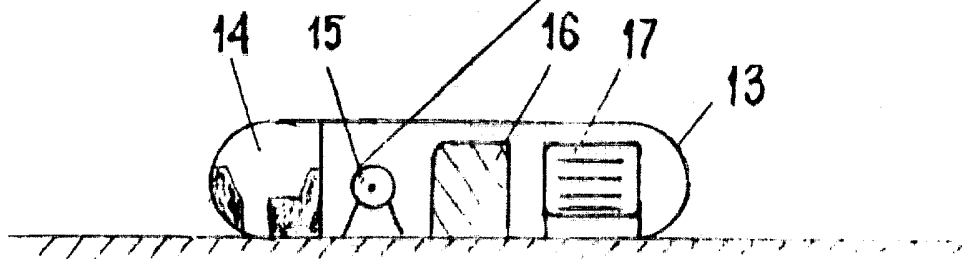
Автор: Хаскин Л.Я.



ВЫСОТНАЯ
ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ
УСТАНОВКА



СЕЧЕНИЕ КРЫЛА А-А

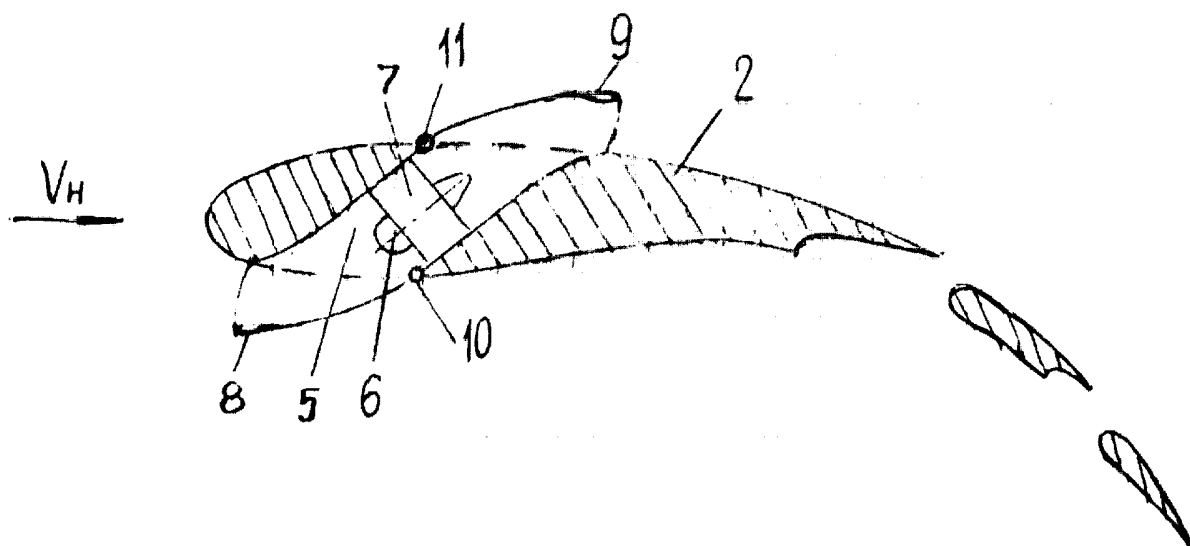


ориг. 1

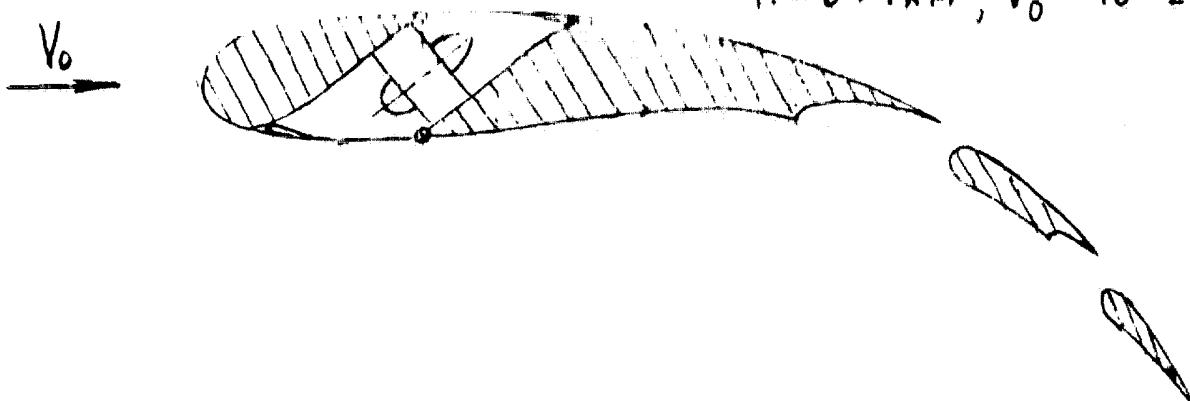
Хаскин Л.Я.

ВЫСОТНАЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

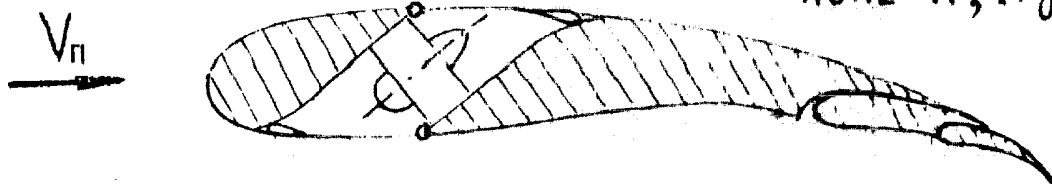
КОНФИГУРАЦИЯ КРЫЛА I (РЕЖИМ ВИСЕНИЯ, $H=0.5\text{ км}$, $V_H=20'$)



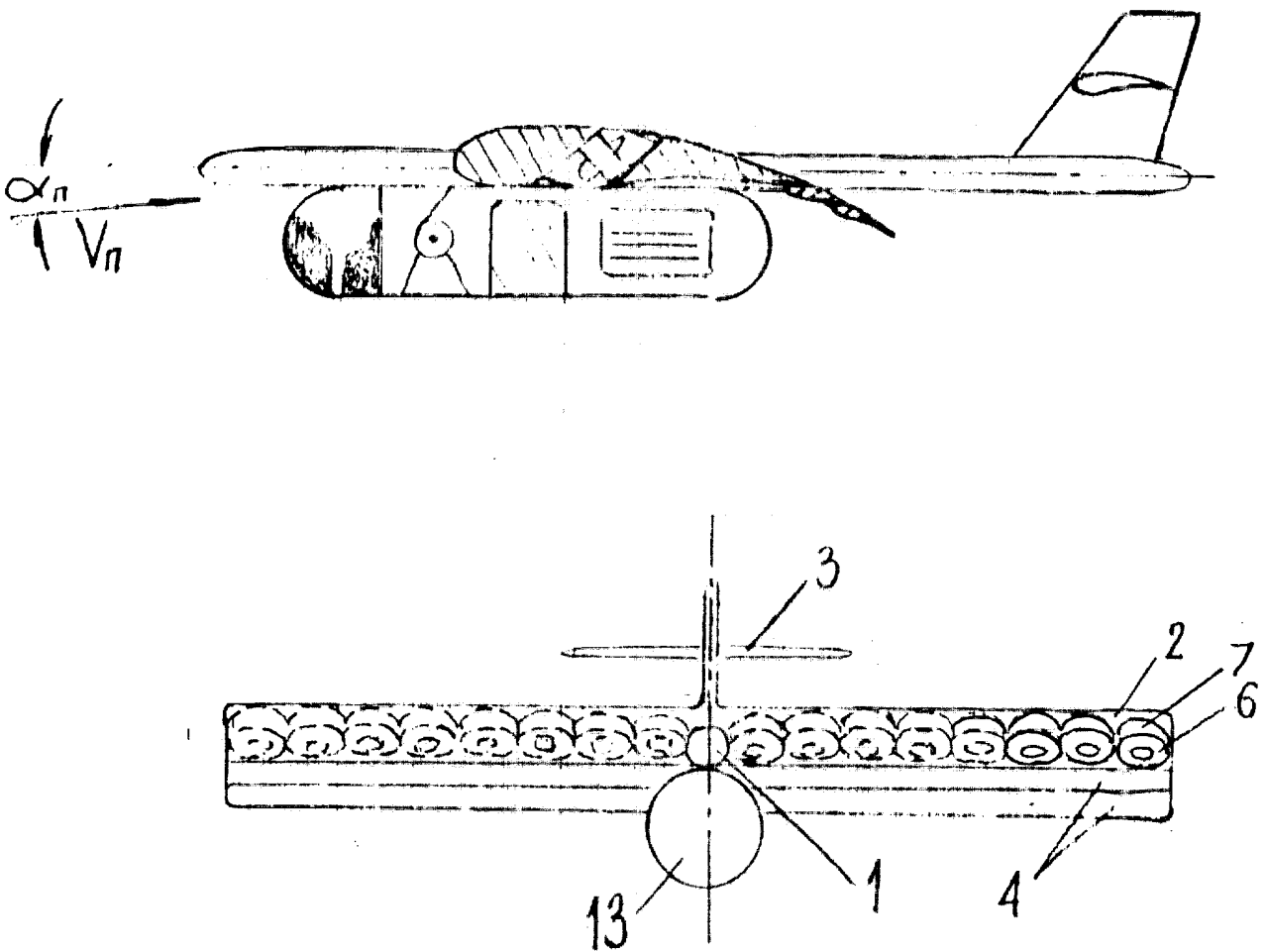
КОНФИГУРАЦИЯ КРЫЛА II (РЕЖИМ ПОДЪЕМА-СПУСКА, $H=0-1\text{ км}$, $V_0=10-20\text{ м/с}$)



КОНФИГУРАЦИЯ КРЫЛА III (РЕЖИМ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПОЛЕТА, $H\text{ до }1\text{ км}$, $V_H \approx 40\text{ м/с}$)



Высотная
ветроэнергетическая
установка



фиг. 3

Хаскин Л.Я.

ВЫСОТНАЯ
ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ
УСТАНОВКА

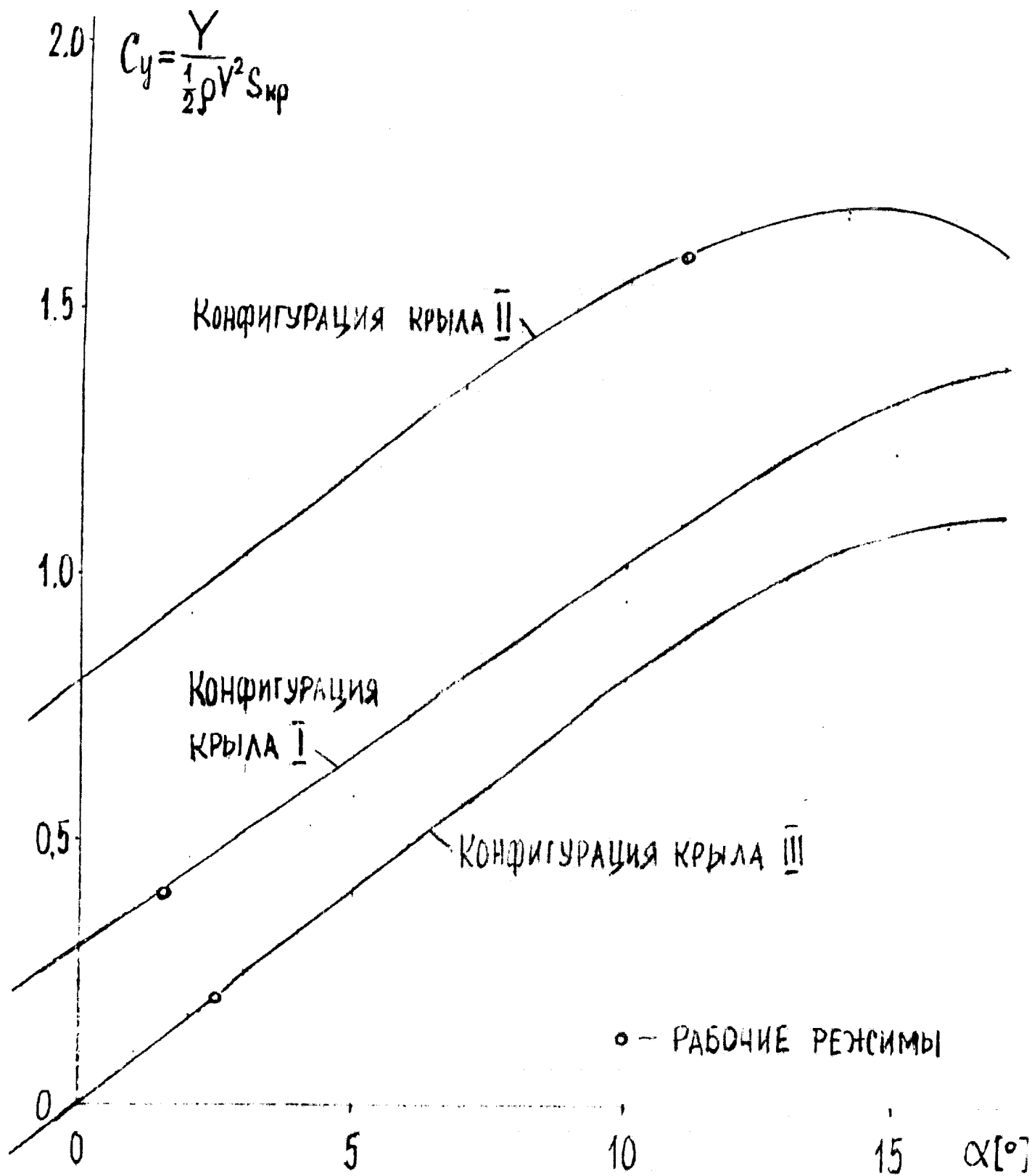
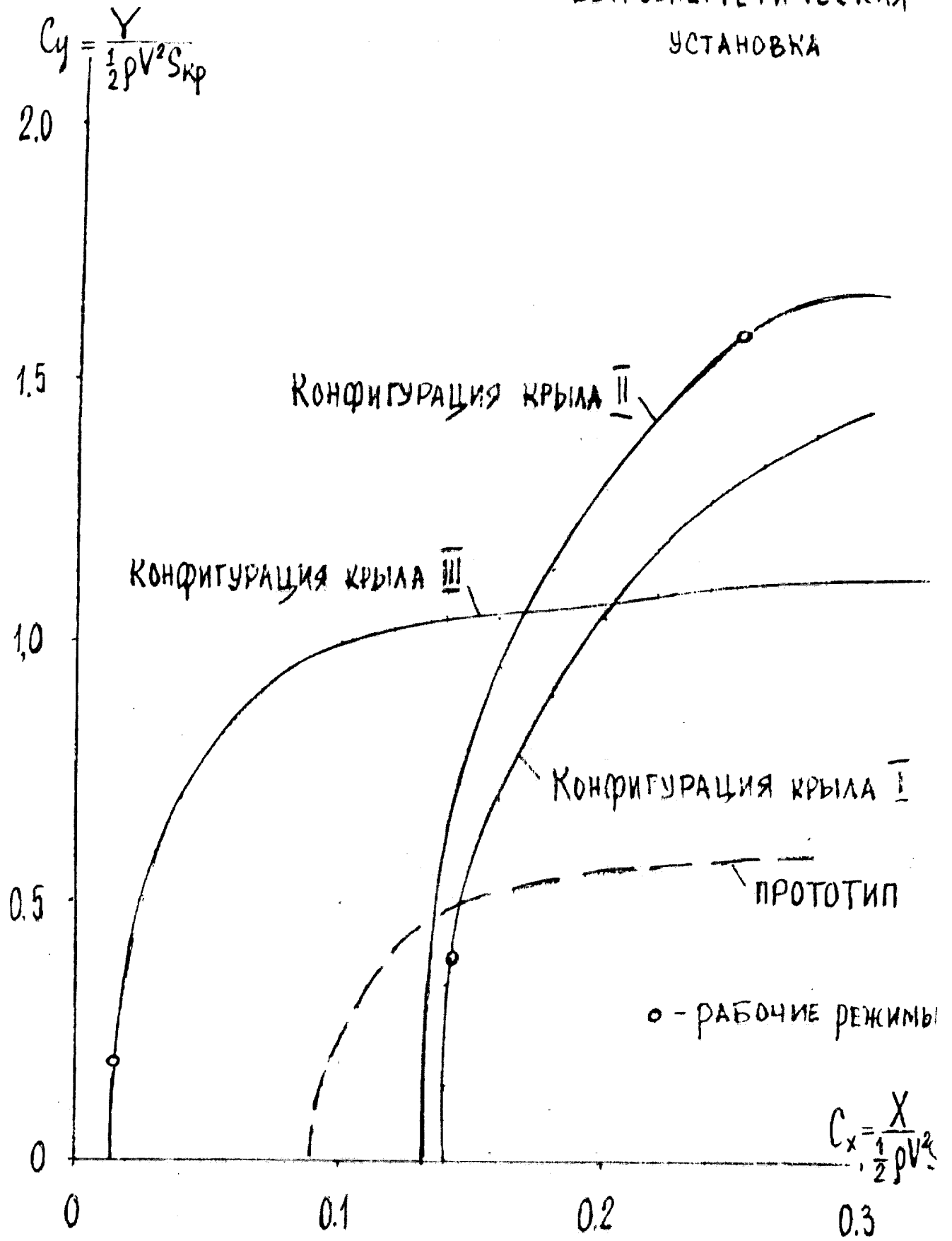


рис. 4

ХАСКИН Л.Я

ВЫСОТНАЯ
ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ
УСТАНОВКА



фиг. 5

ХАСКИН Л.Я