

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 132969

БЕЗПЛОТНИЙ ЛІТАЛЬНИЙ АПАРАТ З ВИСОКИМИ
ЛЬОТНО-ТЕХНІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.03.2019.

Заступник Міністра економічного розвитку і торгівлі України

Ю.П. Бровченко



(19) UA

(51) МПК
B64C 39/02 (2006.01)
B64C 3/10 (2006.01)

- (21) Номер заявки: **u 2018 07746**
- (22) Дата подання заявки: **10.07.2018**
- (24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.03.2019**
- (46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: **25.03.2019, Бюл. № 6**
- (72) Винахідники:
Матійчик Михайло Петрович, UA,
Харченко Володимир Петрович, UA,
Матійчик Денис Михайлович, UA,
Двигон Василь Олександрович, UA,
Рибальченко Олександр Сергійович, UA
- (73) Власник:
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (НАУ),
пр-кт Комарова, 1, м. Київ, 03058, UA

(54) Назва корисної моделі:

БЕЗПІЛОТНИЙ ЛІТАЛЬНИЙ АПАРАТ З ВИСОКИМИ ЛЬОТНО-ТЕХНІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

(57) Формула корисної моделі:

1. Безпілотний літальний апарат з високими льотно-технічними характеристиками, крило якого має товстий профіль та у крила збільшене видовження, його закінцівки плавно відігнуті догори, хвостове оперення виконане V-подібним, а між крилом та фюзеляжем виконані сильно розвинуті переходи - зализування, який відрізняється тим, що форма профілю крила та його товщина підібрані для числа Re, що відповідає швидкості для економічного режиму, кожна консоль крила об'єднана з закінцівкою, що відігнута догори та назад і їм в плані надається об'єднана оживальна форма, а при вигляді спереду площина хорд кожного крила перетворена в набір з мінімум трьох поверхонь, середня з яких є площиною, а V-подібне хвостове оперення оснащено закінцівками, що відхилені назад.
2. Безпілотний літальний апарат за п. 1, який відрізняється тим, що середня поверхня хорд кожного крила, яка є площиною, використана для розташування в ній органу поперечного керування.
3. Безпілотний літальний апарат за п. 1, який відрізняється тим, що носова частина фюзеляжу оснащена знімним капотом двигуна.
4. Безпілотний літальний апарат за п. 1, який відрізняється тим, що передній і задній обтічники об'єднані в єдиний обтічник.
5. Безпілотний літальний апарат за п. 1, який відрізняється тим, що містить амортизаційну подушку, яка надувається перед посадкою бортовим компресором.

Державне підприємство
«Український інститут інтелектуальної власності»
(Укрпатент)

Оригіналом цього документа є електронний документ з відповідними реквізитами, у тому числі з накладеним електронним цифровим підписом уповноваженої особи Міністерства економічного розвитку і торгівлі України та сформованою позначкою часу.

Ідентифікатор електронного документа 0708210319.

Для отримання оригіналу документа необхідно:

1. Зайти до ІДС «Стан діловодства за заявками на винаходи та корисні моделі», яка розташована на сторінці <http://base.uipv.org/searchInvStat/>.
2. Виконати пошук за номером заявки.
3. У розділі «Документи Укрпатенту» поруч з реєстраційним номером документа натиснути кнопку «Завантажити оригінал» та ввести ідентифікатор електронного документа.

Ідентичний за документарною інформацією та реквізитами паперовий примірник цього документа містить 2 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Уповноважена особа Укрпатенту

І.Є. Матусевич

25.03.2019





УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **132969** (13) **U**

(51) МПК

B64C 39/02 (2006.01)

B64C 3/10 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

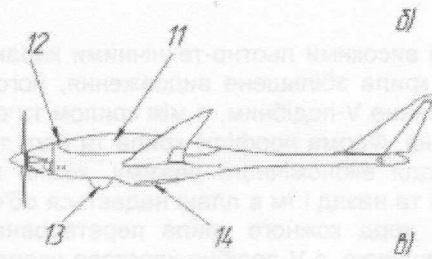
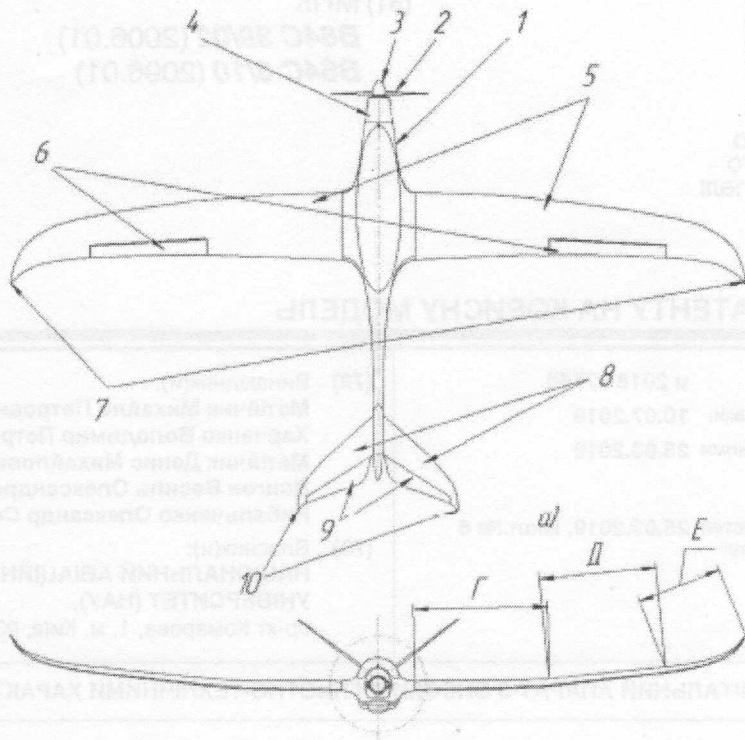
(21) Номер заявки: u 2018 07746	(72) Винахідник(и): Матійчик Михайло Петрович (UA), Харченко Володимир Петрович (UA), Матійчик Денис Михайлович (UA), Двигон Василь Олександрович (UA), Рибальченко Олександр Сергійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 10.07.2018	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (НАУ), пр-кт Комарова, 1, м. Київ, 03058 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.03.2019	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.03.2019, Бюл.№ 6	

(54) БЕЗПІЛОТНИЙ ЛІТАЛЬНИЙ АПАРАТ З ВИСОКИМИ ЛЬОТНО-ТЕХНІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

(57) Реферат:

Безпілотний літальний апарат з високими льотно-технічними характеристиками містить крило, що має товстий профіль та у крила збільшене видовження, його закінцівки плавно відігнуті догори, хвостове оперення виконане V-подібним, а між крилом та фюзеляжем виконані сильно розвинуті переходи - зализування. Форма профілю крила та його товщина підібрані для числа Re, що відповідає швидкості для економічного режиму, кожна консоль крила об'єднана з закінцівкою, що відігнута догори та назад і їм в плані надається об'єднана оживальна форма, а при вигляді спереду площина хорд кожного крила перетворена в набір з мінімум трьох поверхонь, середня з яких є площиною, а V-подібне хвостове оперення оснащено закінцівками, що відхилені назад.

UA 132969 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до безпілотних літальних апаратів (БпЛА) класу "поля бою", з електричним двигуном, які використовуються для проведення видової розвідки поля бою вдень та вночі, пошуку цілей, цілевказування тощо. В цивільній сфері модель може бути використана для отримання відеозображень в режимі он-лайн, аерофотографування тощо.

5 У практиці безпілотної авіації за останній час виокремився клас БпЛА під назвою "БпЛА поля бою", які повинні обслуговувати території в глибину не менше 15 км та на висотах у 1500-2000 м. Згідно з вимогами, їм належить також мати захищені цифрові радіоканали для передавання телеметрії та відеозображення, відносно велику тривалість польоту, виконувати старту/посадки в безаеродромних умовах та відповідати іншим вимогам.

10 На сьогодні до них належать вже відомі БпЛА "Валькірія", "Hawk", "UA-БЕТА" та "Spectator-M" та інші [1].

Основною проблемою для них є отримання високих льотно-технічних характеристик, зокрема тривалості польоту не менше 2 год. та високих злітних характеристик, при мінімальних габаритах та вазі. Обмеження за габаритами та вагою вводяться у зв'язку з тим, що дані безпілотні літаки у складі комплексів мають бути мобільними за рахунок їх перенесення у транспортному положенні 2-3 людьми, як правило у спеціальних рюкзаках, впродовж всього бойового завдання, тривалість якого може коливатись від декількох годин до декількох діб. Ці обставини накладають дуже жорсткі вимоги щодо аеродинамічного та загального компонувань борта, добору апаратних засобів, застосування певних технічних рішень тощо.

20 У класичному розумінні аеродинаміки, вказана проблема має вирішуватись максимальним підвищенням аеродинамічної якості K , яка знаходиться як співвідношення підйомної сили БпЛА до сили його аеродинамічного опору на конкретному режимі польоту.

Однак на практиці застосовують спрощений підхід, який полягає в простому збільшенні ємності бортової батареї, а також збільшенні площі крила та його видовження, що дозволяє за певних умов отримати прийнятні масогабарити та задовільні льотно-технічні характеристики (ЛТХ).

Зокрема в БпЛА "Spectator - M" отримання потрібної тривалості польоту реалізовано за рахунок значного збільшення видовження крила. Проте габарит даного крила в транспортному положенні не зовсім зручно вкладається у вимогу перенесення у транспортному рюкзаку комплектного БпЛА з напіврозмахом крила більш як 1,5 м. Якщо таке напівкрило навіть розчленувати ще навпіл, то із зменшенням габариту відповідно зростатиме вага, що викличе додаткову потребу у збільшенні ємності батареї або збільшення площі крила. Не витримує вимог в даному БпЛА і вимога щодо стартової ваги, яка не повинна перевищувати 5 кг.

30 Натомість для задоволення названих вимог у компонуванні БпЛА "Валькірія" та "Hawk" застосовано схему "літаюче крило", суттєві недоліки якої полягають у значному звуженні діапазону експлуатаційних швидкостей та недостатньому дотриманні лінії заданого шляху через відсутність стабілізуючих моментів по курсу. Загалом дані недоліки обмежують застосування БпЛА "Валькірія" та "Hawk", особливо в неспокійну погоду та під час польоту з боковим вітром.

40 Найближчим аналогом для заявленого апарата є БпЛА з електричним двигуном М-10-2 "Око" [2].

Так у вказаному БпЛА крило має товстий профіль та у крила збільшене видовження, його закінцівки плавно відігнуті догори, хвостове оперення безпілотного літального апарата виконане V-подібним, а між крилом та фюзеляжем виконані сильно розвинуті переходи - зализи.

Основним його недоліком є висока аеродинамічна якість лише на режимі польоту 45 максимальної дальності, який по суті в польотах БпЛА даного класу не є основним. Практика пусків БпЛА та вимоги показують, що основним режимом польоту для них є економічний режим, на якому витрати електроенергії від бортової батареї мають бути мінімальними; даний режим займає до 80 % часу польоту. Інших 20 % займають зльоти/посадки та перельоти в район/з району спостереження. З точки зору динаміки польоту дозвукового гвинтового літака, перельоти можна кваліфікувати як режим максимальної дальності [3]. Тому, якщо максимальне значення K отримане для режиму максимальної дальності, то у зв'язку з впливом на K числа Рейнольдса (Re), критерію, що враховує співвідношення сил тертя та сил в'язкості для повітря, а також розміри тіла і його швидкість в повітрі, значення K для економічного режиму може знизитись у 1,5-2 рази, в залежності від профілю крила. Видимою причиною даного явища є значна різниця 55 у швидкостях: на режимі максимальної дальності швидкість має бути значно вищою від швидкості економічного режиму. Відповідно змінюється число Re , від якого в свою чергу функціонально залежить аеродинамічна якість K .

Звідси випливає, що максимальна якість K для БпЛА даного класу має бути розвинена на економічному режимі, що дозволить знизити до мінімуму приведені витрати електроенергії від бортової батареї та знизити до мінімуму експлуатаційну швидкість БпЛА і відповідно досягнути

максимальної тривалості польоту. При цьому на економічному режимі швидкість польоту не повинна бути нижчою за розрахункову мінімальну експлуатаційну швидкість.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення аеродинамічної якості К безпілотного повітряного судна класу "поля бою" на економічному режимі його польоту.

5 Поставлена задача вирішується тим, що для підвищення аеродинамічної якості К безпілотного повітряного судна на економічному режимі польоту удосконалюються його геометричні характеристики.

10 Поставлена задача вирішується безпілотним літальним апаратом, крило якого має товстий профіль та у крила збільшене видовження, його закінцівки плавно відігнуті догори, хвостове оперення виконане V-подібним, а між крилом та фюзеляжем виконані сильно розвинуті переходи - зализування, в якому, згідно з корисною моделлю, форма профілю крила та його товщина підібрані для числа Re, що відповідає швидкості для економічного режиму, кожна консоль крила об'єднана з закінцівкою, що відігнута догори та назад і їм в плані надається об'єднана оживальна форма, а при вигляді спереду площина хорд кожного крила перетворена в набір з мінімум трьох поверхонь, середня з яких є площиною а V-подібне хвостове оперення оснащено закінцівками, що відхилені назад.

При цьому, згідно з корисною моделлю, середня поверхня хорд кожного крила, яка є площиною, використана для розташування в ній органу поперечного керування.

20 При цьому, згідно з корисною моделлю, носова частина фюзеляжу оснащена знімним капотом двигуна.

При цьому, згідно з корисною моделлю, передній і задній обтічники об'єднані в єдиний обтічник.

При цьому, згідно з корисною моделлю, апарат містить амортизаційну подушку, яка надувається перед посадкою бортовим компресором.

25 Застосування профілю крила з формою перерізу та товщиною, які оптимізовані для числа Re, що відповідає швидкості для економічного режиму, дозволяє максимально підвищити якість К крила, яка займає найбільш вагомую частку в загальній аеродинамічній якості компонування БпЛА. Це відбувається за рахунок зниження коефіцієнта профільного опору для корисної моделі відносно найближчого аналога з 0,23 до 0,12.

30 Надання оживальної форми крилу в плані, що об'єднане з закінцівкою, та відгинання закінцівки назад дозволяє знизити коефіцієнт індуктивного аеродинамічного опору крила з 0,018 до 0,0162.

35 Також об'єднання консолі крила з закінцівкою, що відігнута назад, і надання їм об'єднаної оживальної форми в плановій проекції і разом з тим перетворення площини хорд (у проекції з переду), як мінімум у двох фрагментах вздовж розмаху на поверхні, відмінні від площини, дозволяє додатково знизити коефіцієнт шкідливих опорів для корисної моделі порівняно з найближчим аналогом з 0,000927 до 0,000564.

40 Вказані заходи, стосовно крила, дозволяють підвищити його аеродинамічну якість К відносно крила найближчого аналога з 12 од. до 28 од. на економічному режимі.

45 Середня поверхня кожного крила, яка залишається площиною при вигляді спереду, дозволяє розташувати на ній традиційний орган поперечного керування у вигляді безщілинного та підвішеного знизу елерону/флаперону, які, як відомо, можуть підвішуватись лише під площину. Компонування з безщілинним та підвішеним знизу крила органом керування також дозволяє повністю заховати у товщу крила сервопривід, важіль приводу та тягу керування, що сприяє зменшенню шкідливих аеродинамічних опорів крила.

Закінцівки на V-подібному хвостовому оперенні, що відгинаються назад, штучно "відсувають" назад зону утворення кінцевого аеродинамічного вихору, що дозволяє знизити на 2-3 % коефіцієнт індуктивного опору для оперення.

50 У найближчому аналогу застосовано безкапотне компонування носової частини фюзеляжу, яке ускладнює монтаж/демонтаж двигуна, а також унеможлиблює зміну двигуна одного типу на інший. Застосування в корисній моделі капотного компонування дозволяє спростити процедури монтажу/демонтажу двигуна, а також надає можливості для заміни двигуна одного типу на інший.

55 У найближчому аналогу застосовано роздільні передній та задній обтічники фюзеляжу, що ускладнює конструкцію в цілому та приводить до утворення додаткових шкідливих аеродинамічних опорів. Об'єднання двох обтічників в єдиний усуває вказані недоліки.

60 Заміна триопорного шасі на амортизаційну подушку, яка надувається перед посадкою бортовим компресором, дозволяє знизити ймовірність пошкодження та волочіння парашутом БпЛА під час посадки на нерівну або покриту травою поверхню. Також від заміни триопорного шасі на амортизаційну подушку знижуються шкідливі аеродинамічні опори. В цілому

розрахункову аеродинамічну якість K для пропонованої корисної моделі на економічному режимі польоту можна оцінити в 21-22 од. проти 10 од. на відповідному режимі для найближчого аналогу.

5 На фіг. 1. зображено проекції безпілотного літального апарата з високими льотно-технічними характеристиками у польотній конфігурації.

На фіг. 2. зображено проекції безпілотного літального апарата з високими льотно-технічними характеристиками у посадковій конфігурації з надутою амортизаційною подушкою.

На фіг. 3. показано залежність безпілотного літального апарата з високими льотно-технічними характеристиками від кута атаки.

10 Безпілотний літальний апарат з високими льотно-технічними характеристиками (фіг. 1а) складається з фюзеляжу 1, оснащеного повітряним гвинтом 2, обтічником повітряного гвинта 3 та капотом 4 електричного двигуна. Крило 5 оживальної форми в плані забезпечене органами поперечного керування 6 та відігнутими назад закінцівками 7. V-подібне хвостове оперення 8 містить комбіновані для даного типу оперення органи керування 9 та відігнуті назад закінцівки 10.

15 Крило корисної моделі при вигляді спереду містить зігнуті доверху поверхні хорд Γ та E (фіг. 1б), а між ними знаходиться середня площа хорд D , призначена для розміщення органу поперечного керування, що відхиляється.

20 На проекції "бік" (фіг. 1в) позицією 11 позначений об'єднаний обтічник фюзеляжу, а позицією 12 позначено важіль сервомеханізму, призначеного для відкривання обтічника, в тому числі і для випуску парашута; прозорим блістером 13 закрита відеокамера спостереження, а під кришкою 14 знаходиться шахта амортизаційної подушки.

25 На фіг. 2а, фіг. 2б, та фіг. 2в зображено проекції безпілотного літального апарата з високими льотно-технічними характеристиками у посадковій конфігурації з надутою амортизаційною подушкою 15 (парашут умовно не випущений та обтічник фюзеляжу закритий).

На фіг. 3 показано залежність аеродинамічної якості корисної моделі БПЛА від кута атаки.

Приклад. В корисній моделі використано профіль крила Wortmann FX 63-137 з максимальною товщиною 13,7%, яка розташована на 30,0% хорди, починаючи від носка профілю [4].

30 З даним профілем на економічному режимі розрахункова аеродинамічна якість K всього компонування даної корисної моделі досягає 22 од. на швидкості 15-16 м/с. Розрахункова вага корисної моделі не виходить за межі 5 кг.

Розрахунок ЛТХ корисної моделі проведено відповідно до умов МСА - міжнародної стандартної атмосфери.

35 Джерела інформації:

1. Інтернетресурс <https://wartime.org.ua/36369-chotiri-bpak-vaikrya-hawk-ua-beta-spectator-m-dopuschen-do-ekspluataci-v-zsu.html>. Чотири БПАК - "Валькірія", "Hawk", "UA-БЕТА" і "Spectator-M" допущені до експлуатації в ЗСУ.

40 2. Матійчик М.П., Харченко В.П. Безпілотний літальний апарат з електричним двигуном. Пат. України на корисну модель №103119. Оpubліковано 10.12.2015.

3. В.А. Комаров.и др. Концептуальное проектирование самолёта. - 2-е изд., перераб. и доп. - Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2013.С. 37-40.

4. Інтернетресурс <http://airfoiltools.com/airfoil/details?airfoil=fx63137-il>. WORTMANN FX 63-137 airfoil.

45

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Безпілотний літальний апарат з високими льотно-технічними характеристиками, крило якого має товстий профіль та у крила збільшене видовження, його закінцівки плавно відігнуті догори, хвостове оперення виконане V-подібним, а між крилом та фюзеляжем виконані сильно розвинуті переходи - зализування, який **відрізняється** тим, що форма профілю крила та його товщина підібрані для числа Re , що відповідає швидкості для економічного режиму, кожна консоль крила об'єднана з закінцівкою, що відігнута догори та назад і їм в плані надається об'єднана оживальна форма, а при вигляді спереду площа хорд кожного крила перетворена в набір з мінімум трьох поверхонь, середня з яких є площиною, а V-подібне хвостове оперення 55 оснащено закінцівками, що відхилені назад.

2. Безпілотний літальний апарат за п. 1, який **відрізняється** тим, що середня поверхня хорд кожного крила, яка є площиною, використана для розташування в ній органу поперечного керування.

3. Безпілотний літальний апарат за п. 1, який відрізняється тим, що носова частина фюзеляжу оснащена знімним капотом двигуна.
4. Безпілотний літальний апарат за п. 1, який відрізняється тим, що передній і задній обтічники об'єднані в єдиний обтічник.
5. Безпілотний літальний апарат за п. 1, який відрізняється тим, що містить амортизаційну подушку, яка надувається перед посадкою бортовим компресором.

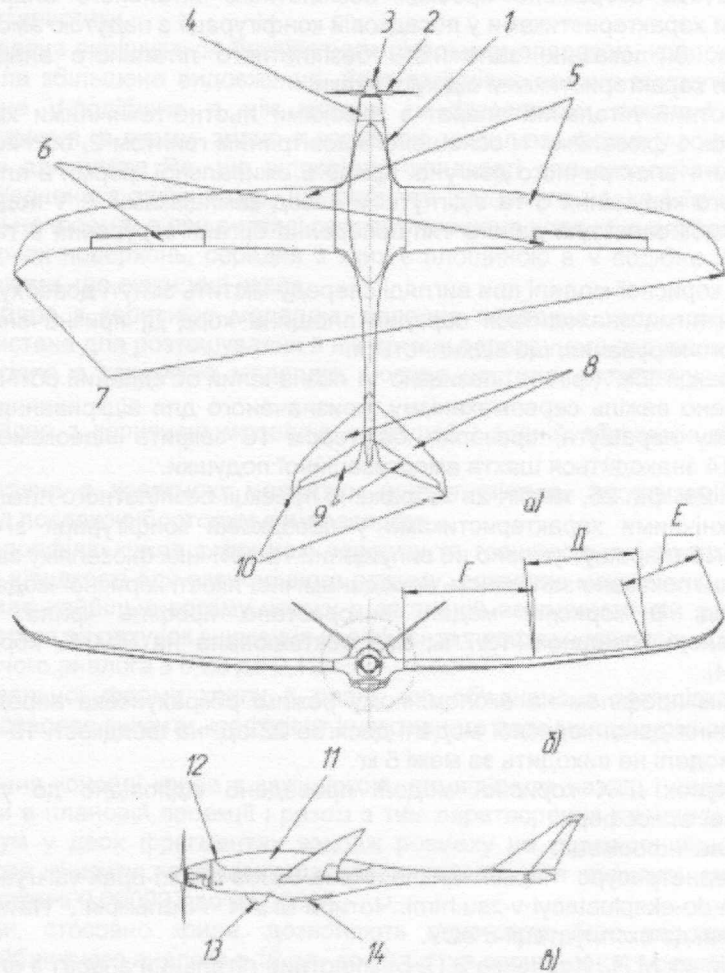
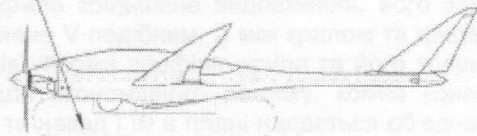
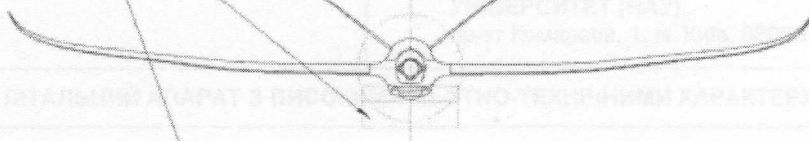
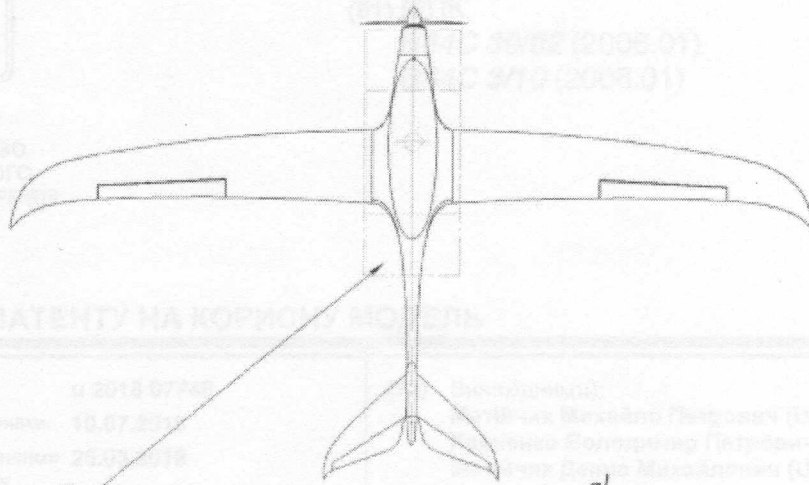


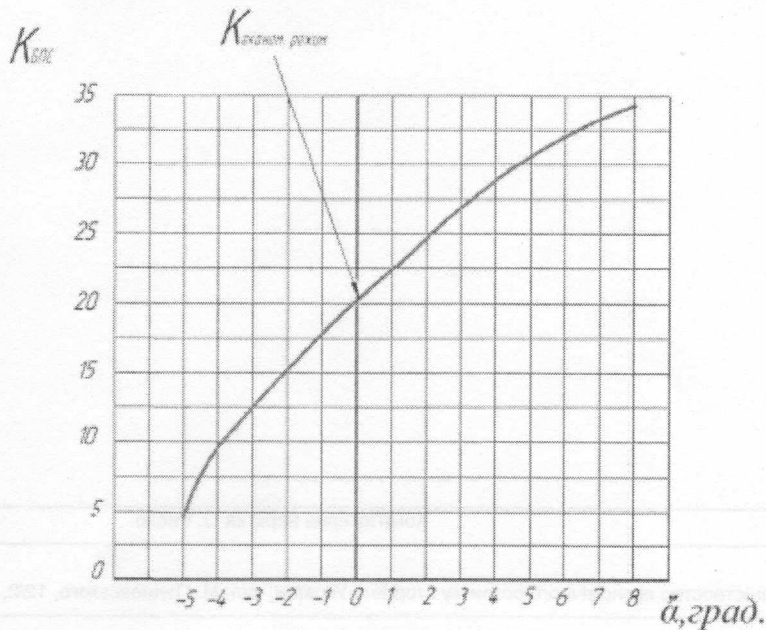
Fig. 1



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РАЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ



Фиг. 2



Фиг. 3