

С.П. Фриз, к.т.н., доц.
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова
Національного авіаційного університету

АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ ПЛОЩІ КОНТРОЛЬОВАНОЇ ЧАСТИНИ ЗАДАНОГО РАЙОНУ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЗЙОМКИ З КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ

Обґрунтовано необхідність розробки високоточного алгоритму для розрахунку площі контрольованої частини заданого району при проведенні космічної зйомки Землі. Показано, що для оцінки цієї площі доцільно ввести такий показник ефективності як коефіцієнт накриття заданого району. Розроблено математичну модель і порядок дій для обчислення цього коефіцієнта. Показано напрямки використання розробленого алгоритму.

Постановка проблеми. У серпні 2011 року здійснено запуск вітчизняного космічного апарата (КА) дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) “Січ-2”. Цей КА створено на сучасному технологічному та інформаційному рівні. Він оснащений багатозональними оптико-електронними пристроями, які працюють у п’яти спектральних діапазонах. При цьому цифрові зображення поверхні Землі у видимому діапазоні мають просторову розрізненість не гірше 8 м, а у середньому інфрачервоному діапазоні – до 41 м [1]. Космічні знімки з такою розрізненістю доцільно застосовувати для контролю за використанням аграрних ресурсів у земле- та лісокористуванні, при проведенні екологічного моніторингу, оцінки наслідків надзвичайних ситуацій та при вирішенні інших завдань.

Аналіз досвіду експлуатації КА “Січ-2” дозволяє зробити висновки, що при плануванні роботи бортового спеціального комплексу актуальним є завдання оцінки площі контрольованої частини кожного заданого для зйомки району. Вирішення його дозволить удосконалити прийняту технологію оперативного планування зйомки. При цьому для порівняльного аналізу різних варіантів зйомки доцільно визначати не тільки площу контрольованої частини заданого району q , а також ввести показник, що характеризує яку частину заданого району охоплює смуга огляду космічного апарата на заданому витку. Такий показник можна назвати очікуваним коефіцієнтом накриття заданого району зйомки смугою огляду K_n .

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Деякі підходи до розрахунків площі контрольованої частини заданого району запропоновані вітчизняними науковцями. Так у монографії [2] докладно розглянуто операції добування видової космічної інформації системою ДЗЗ, проаналізовано структуру цієї системи, процес функціонування її елементів, але дуже стисло аналізується спосіб завдання районів зйомки. В статті [3] розглянуто шляхи оптимізації планів цільового застосування КА видового спостереження тільки для точкових об’єктів зйомки. У роботі [4] запропоновано методика, яка дозволяє розрахувати такий кут відхилення оптичної осі технічного засобу ДЗЗ від напрямку в надир, який забезпечить знімання максимальної площі спостереження заданого площинного району на одному визначеному витку орбіти КА. Разом із тим, у сучасній літературі не наводяться методики або алгоритми розрахунку площі контрольованої частини заданого району і, як наслідок, – визначення очікуваного коефіцієнта накриття. Тому вирішення цього актуального завдання є **метою статті**.

Викладення основного матеріалу дослідження. Для розв’язання цієї задачі пропонується такий підхід.

Початковими даними доцільно обрати геоцентричні сферичні координати заданого району зйомки: довготу західної і східної межі – λ_1 та λ_2 , широту південної і північної межі – φ_1 та φ_2 . Ці дані задаються в зведеній заявці користувачів інформації космічної системи. Крім того, як початкові дані потрібно використовувати координати точки перетину траси з нижньою – λ_n і φ_n та з верхньою межею району зйомки – λ_e і φ_e . Їх можна отримати, наприклад, за допомогою штатного програмного комплексу планування роботи цільової апаратури КА [3].

Шуканими величинами в цій задачі є площа заданого району зйомки Q , площа контрольованої частини заданого району зйомки q і, як наслідок, очікуваний коефіцієнт накриття заданого району зйомки смугою огляду $K_n = q/Q$.

Виходячи з цього, пропонується такий алгоритм розрахунків:

Перший крок. Розрахунок площі заданого району зйомки

Будь-який район зйомки згідно з прийнятою структурою заявки має форму сферичної трапеції. Аналіз різних типів заявок споживачів інформації КА ДЗЗ показав, що в більшості випадків значення кутових розмірів заданих районів не перевищує 3° за довготою і широтою. Тоді дуги сферичної трапеції можна замінити на прямі лінії. При цьому, як показали проведені розрахунки, різниця між довжиною

відповідного відрізка дуги та прямої не перевищує 0,15 км, а відносна похибка при розрахунку площ становитиме сотні долі процента.

У випадку, коли район зйомки має більші розміри його доцільно розбити на менші райони із даними розмірами і провести розрахунки площ окремо для кожного. А потім взяти алгебраїчну суму отриманого результату.

Враховуючи ці припущення, для знаходження площі заданого району скористаємось виразом:

$$Q = d \cdot l,$$

де d – довжина бічної сторони району зйомки (вздовж меридіана); l – довжина дуги середньої широти району зйомки.

Значення параметрів d і l з точністю біля 0,1 м для районів прийнятих розмірів можна розрахувати за формулами [5]

$$d = \frac{a \cdot (1 - e^2)}{(1 - e^2 \cdot \sin^2 \varphi)^{3/2}} \cdot \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{\rho} \cdot \left[1 + \frac{e^2}{8} \cdot \frac{(\varphi_2 - \varphi_1)^2}{\rho^2} \cdot \cos 2\varphi \right], \quad (1)$$

$$l = \frac{a \cdot \cos \varphi}{(1 - e^2 \cdot \sin^2 \varphi)^{1/2}} \cdot \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\rho}, \quad (2)$$

де a – довжина великої півосі земного еліпсоїда ($a = 6378245$ м); e – ексцентриситет еліпсоїда ($e = 0,0818133$); ρ – постійна перерахунку між градусною і радіанною величиною ($\rho = 206265''$); $\varphi = 0,5(\varphi_1 + \varphi_2)$ – середня широта району зйомки (у виразах (1), (2) значення всіх широт і довгот підставляється в кутових секундах).

Другий крок. Розрахунок площі контрольованої частини заданого району. Вибір системи координат

Для знаходження площі контрольованої частини заданого району q доцільно скористатися підходом, який запропоновано в практичному посібнику [6]. При цьому слід врахувати, що внаслідок перетину заданого району зйомки зі смугою огляду контрольована частина району може мати три-, чотири-, п'яти- або шестикутну форму. У загальному вигляді площу n -кутної геометричної фігури можна знайти за виразом [6]

$$q = 0,5 \cdot \sum_{i=1}^n x_k (y_{k+1} - y_{k-1}), \quad (3)$$

де x, y – прямокутні координати точок-вершин фігури; k – номер поточної точки.

Тому для подальших розрахунків згідно з виразом (3) слід визначити форму контрольованої частини району (кількість вершин n), вибрати прямокутну систему координат та розрахувати координати її вершин у цій системі.

Для зручності пропонується ввести таку декартову систему (рис. 1), центр якої знаходиться у південно-західній точці заданого району зйомки, тобто точка O має координати (λ_1, φ_1) .

Третій крок. Складання рівнянь траси, меж смуги огляду та району

В обраній системі координат складаємо рівняння прямих: траси КА, правої та лівої межі смуги огляду бортової апаратури та меж району зйомки. Для цього можна скористатися канонічним рівнянням прямої, яка задається двома точками [7].

Тоді рівняння траси КА матиме вигляд:

$$y = k(x - x_i) + y_i,$$

де $k = \frac{y_a - y_i}{x_a - x_i}$ – коефіцієнт рівняння прямої.

Перерахунок геоцентричних сферичних координат точок перетину траси з межами району в прямокутні здійснимо за виразами [5]:

$$x_i = 111,3(\lambda_i - \lambda_1) \cos \varphi_i;$$

$$x_a = 111,3(\lambda_a - \lambda_1) \cos \varphi_a;$$

$$y_i = (110,6 + 1,1 \sin \varphi_i)(\varphi_i - \varphi_1);$$

$$y_a = (110,6 + 1,1 \sin \varphi_a)(\varphi_a - \varphi_1).$$

Тоді рівняння лівої та правої межі смуги огляду матимуть вигляд:

$$y_{ei} = k(x - x_i) + y_i + a; \quad (4)$$

$$y_{ai} = k(x - x_i) + y_i - a, \quad (5)$$

де $a = \frac{L}{\cos \gamma}$ – стала, яка визначається з трикутника ABC (рис. 1); L – половинна ширина смуги огляду на місцевості; $\gamma = \arctg k$ – кут нахилу прямої (траси) до осі Ox .

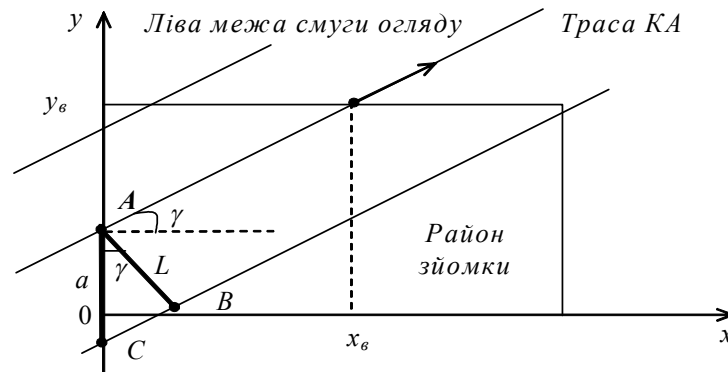


Рис. 1. Прямокутна система координат, що пов'язана з районом зйомки

Ліва та права межі заданого району зйомки описуються рівняннями:

$$x_{e\bar{a}} = 0; \quad x_{\bar{a}a} = l. \quad (6)$$

Нижня та верхня межі – рівняннями:

$$y_{\bar{a}a} = 0; \quad y_{a\bar{a}} = d. \quad (7)$$

Четвертий крок. Розрахунок координат точок перетину

Для подальшої формалізації розрахунків пропонується ввести такі позначення (рис. 2). Ліву межу смуги огляду позначимо цифрою 1, а праву – 2. Ліву та праву межу району позначимо відповідно цифрами 1 та 3, а верхню та нижню – 2 та 4. Тоді координати точок перетину цих прямих можна позначати двома цифрами (рис. 2).

Отже з урахуванням рівнянь (4–7) знаходимо прямокутні координати точок перетину лівої смуги огляду бортової апаратури з прямими, що утворюють межі району:

$$t_{14}(x_{14}; y_{14}): \begin{cases} y_{14} = k(x_{14} - x_n) + y_n + a \\ y_{14} = 0 \end{cases} \Rightarrow x_{14} = -\frac{y_n + a}{k} + x_n;$$

$$t_{11}(x_{11}; y_{11}): \begin{cases} y_{11} = k(x_{11} - x_n) + y_n + a \\ x_{11} = 0 \end{cases} \Rightarrow y_{11} = y_n - kx_n + a;$$

$$t_{12}(x_{12}; y_{12}): \begin{cases} y_{12} = k(x_{12} - x_n) + y_n + a \\ y_{12} = d \end{cases} \Rightarrow x_{12} = \frac{d - y_n - a}{k} + x_n;$$

$$t_{13}(x_{13}; y_{13}): \begin{cases} y_{13} = k(x_{13} - x_n) + y_n + a \\ x_{13} = l \end{cases} \Rightarrow y_{13} = k(l - x_n) + y_n + a.$$

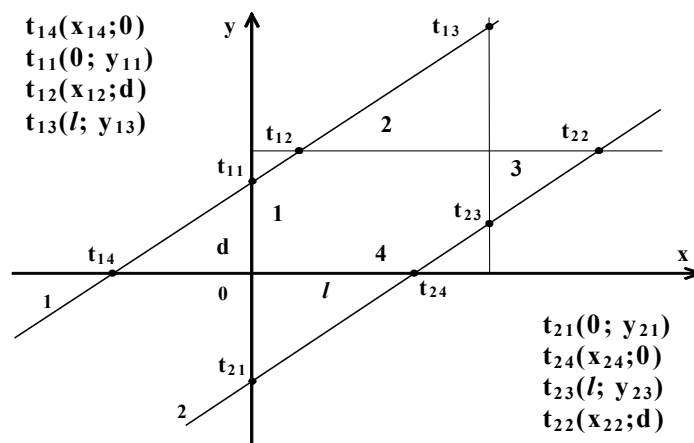


Рис. 2. Визначення точок перетину

Аналогічним чином розраховуються координати інших чотирьох точок, що утворюються на правій межі смуги огляду $t_{21}(0; y_{21}); t_{22}(x_{22}; d); t_{23}(l; y_{23}); t_{24}(x_{24}; 0)$.

П'ятий крок. Аналіз можливих варіантів утворення контрольованого району

Основне завдання на цьому етапі – вибрати із восьми розрахованих точок перетину тільки ті, що одночасно належать смугі огляду і межах району. Для прикладу, що надано на рисунку 2, цим умовам відповідають тільки точки $t_{11}, t_{12}, t_{24}, t_{23}$. Крім того, оскільки ця контрольована частина заданого району має шестикутну форму, то слід також урахувати дві інші точки, координати яких $(0,0)$ та (l,d) . Таким чином, для розглянутого прикладу у виразі (3) $n = 6$.

Для спрощення позначень вказані точки на інших рисунках нумеруються 1, 2 тощо. Тоді прямокутні координати кожної точки позначаються як $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$ і т. д.

Для створення універсального алгоритму слід розглянути всі можливі форми контрольованих частин заданих районів і відповідно до цього використовувати вираз (3).

Варіант 1. Ліва та права межа смуги огляду перетинають район зйомки. При цьому точки перетину попарно розташовані на різних межах заданого району.

У такому випадку утворюються чотирикутні контрольовані частини району зйомки (рис. 3).

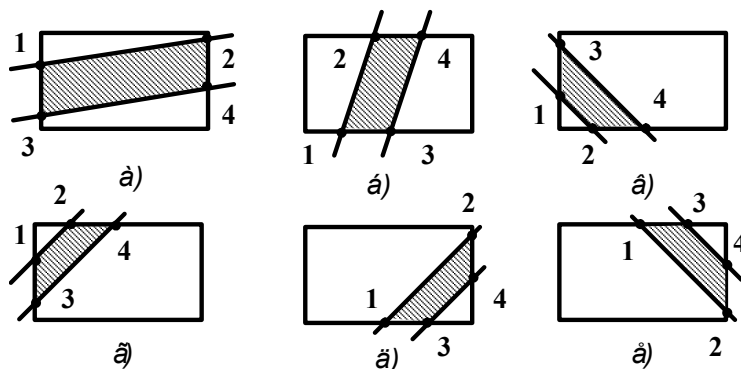


Рис. 3. Варіанти утворення чотирикутних контрольованих частин району зйомки

Для математичного запису умов утворення контрольованих частин зручно використовувати символи булевої алгебри. Тоді варіанти утворення чотирикутних контрольованих частин районів задаються логіко-аналітичними виразами:

$$(x_1 - x_3 = 0) \wedge (x_2 - x_4 = 0) = 1; \quad (8)$$

$$(y_1 - y_3 = 0) \wedge (y_2 - y_4 = 0) = 1; \quad (9)$$

$$(x_1 - x_3 = 0) \wedge (y_2 - y_4 = 0) = 1; \quad (10)$$

$$(y_1 - y_3 = 0) \wedge (x_2 - x_4 = 0) = 1. \quad (11)$$

При цьому умова (8) відповідає варіанту, що зображений на рисунку 3, а. Умова (9) справедлива для варіанта, який на рисунку 3, б. Для варіантів, що на рисунку 3, в, г, виконується умова (10). І, нарешті, двом останнім варіантам відповідає умова (11).

У цьому випадку вираз (3) набуває вигляду:

$$q_4 = 0,5 \cdot [(x_1 - x_3)(y_2 - y_4) - (y_1 - y_3)(x_2 - x_4)]. \quad (12)$$

Варіант 2. Ліва та права межа смуги огляду перетинають район зйомки. При цьому дві точки перетину від лівої та правої межі смуги огляду знаходяться на одній межі району, а дві інших – на різних.

У такому випадку утворюються п'ятикутні контрольовані частини району зйомки (рис. 4).

Варіанти утворення п'ятикутних контрольованих частин районів відповідно до рисунку 4, а-з задаються виразами:

$$(x_1 - x_3 = 0) \wedge (x_2 - x_4 < 0) \wedge (x_5 = l) \wedge (y_5 = d) = 1;$$

$$(y_1 - y_3 = 0) \wedge (y_2 - y_4 > 0) \wedge (x_5 = l) \wedge (y_5 = d) = 1;$$

$$(x_2 - x_4 = 0) \wedge (x_1 - x_3 > 0) \wedge (x_5 = 0) \wedge (y_5 = d) = 1;$$

$$(y_1 - y_3 > 0) \wedge (y_2 - y_4 = 0) \wedge (x_5 = 0) \wedge (y_5 = 0) = 1;$$

$$(x_1 - x_3 = 0) \wedge (x_2 - x_4 > 0) \wedge (x_5 = l) \wedge (y_5 = 0) = 1;$$

$$(y_1 - y_3 > 0) \wedge (y_2 - y_4 = 0) \wedge (x_5 = 0) \wedge (y_5 = d) = 1;$$

$$(x_2 - x_4 = 0) \wedge (x_1 - x_3 < 0) \wedge (x_5 = 0) \wedge (y_5 = 0) = 1;$$

$$(y_1 - y_3 = 0) \wedge (y_2 - y_4 > 0) \wedge (x_5 = l) \wedge (y_5 = 0) = 1.$$

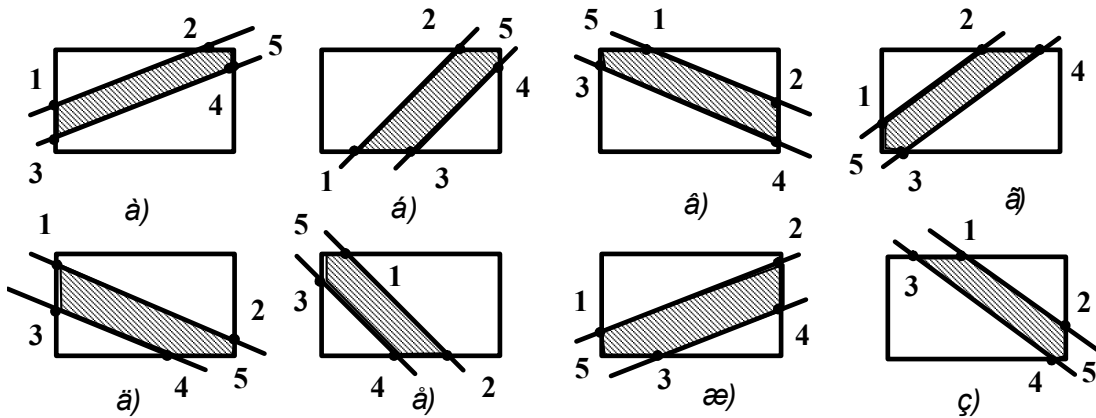


Рис. 4. Варіанти утворення п'ятикутних контрольованих частин району зйомки

З урахуванням цього вираз (3) набуває вигляду:

$$q_5 = 0,5 \cdot [x_1(y_2 - y_5) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_4 - y_2) + x_4(y_5 - y_3) + x_5(y_1 - y_4)]. \quad (13)$$

Варіант 3. Ліва та права межа смуги огляду перетинають район зйомки. При цьому всі точки перетину знаходяться на різних межах району.

У такому випадку утворюються шестикутні контрольовані частини району зйомки (рис. 5).

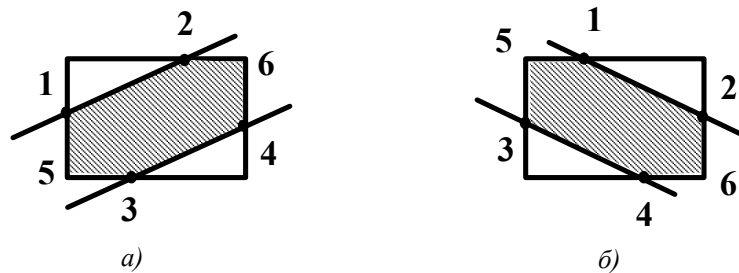


Рис. 5. Варіанти утворення шестикутних контрольованих частин району зйомки

Варіанти утворення шестикутних контрольованих частин районів відповідно до рисунка 5, а-б задаються виразами:

$$(x_1 - x_3 < 0) \wedge (x_5 = 0) \wedge (y_5 = 0) \wedge (x_6 = l) \wedge (y_6 = d) = 1;$$

$$(x_1 - x_3 > 0) \wedge (x_5 = 0) \wedge (y_5 = d) \wedge (x_6 = l) \wedge (y_6 = 0) = 1.$$

З урахуванням цього вираз (3) набуває вигляду:

$$q_6 = 0,5 [x_1(y_2 - y_6) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_4 - y_2) + x_4(y_5 - y_3) + x_5(y_6 - y_4) + x_6(y_1 - y_5)]. \quad (14)$$

Варіант 4. Ліва межа смуги огляду перетинає район зйомки, а права знаходиться поза ним.

У такому випадку утворюються три-, чотири- або п'ятикутні контрольовані частини району зйомки (рис. 6).

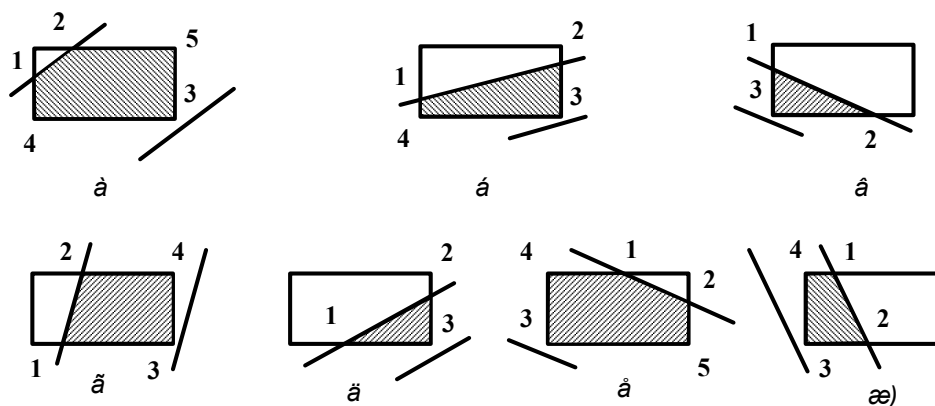


Рис. 6. Варіанти утворення різних контрольованих частин району зйомки

Варіанти утворення різних контрольованих частин районів відповідно до рисунка 6, а-ж задаються виразами:

$$\begin{aligned}
 (x_1 = 0) \wedge (y_2 = d) \wedge (x_3 \geq l) \wedge (y_3 \leq 0) &= 1; \\
 (x_1 = 0) \wedge (x_2 = l) \wedge (x_3 \geq l) \wedge (y_3 \leq 0) &= 1; \\
 (x_1 = 0) \wedge (y_2 = 0) \wedge (x_3 \leq 0) \wedge (y_3 \leq 0) &= 1; \\
 (y_1 = 0) \wedge (y_2 = d) \wedge (x_3 \geq l) \wedge (y_3 \leq 0) &= 1; \\
 (y_1 = 0) \wedge (x_2 = l) \wedge (x_3 \geq l) \wedge (y_3 \leq 0) &= 1; \\
 (y_1 = d) \wedge (x_2 = l) \wedge (x_3 \leq 0) \wedge (y_3 \leq 0) &= 1; \\
 (y_1 = d) \wedge (y_2 = 0) \wedge (x_3 \leq 0) \wedge (y_3 \leq 0) &= 1.
 \end{aligned}$$

Для випадків, що зображені на рисунках 6, б, г та ж вираз (3) набуває вигляду (12), для тих випадків, що зображені на рисунках 6, а, е – (13). При цьому враховуються координати кожної вершини заданого району, які збігаються з вершиною контрольованого району.

Для районів трикутної форми (рис. 6, в, д) вираз (3) набуває вигляду:

$$q_3 = 0,5 \cdot [x_1(y_2 - y_3) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_1 - x_2)]. \quad (15)$$

Варіант 5. Права межа смуги огляду перетинає район зйомки, а ліва знаходиться поза ним.

У такому випадку, аналогічно варіанта 4, утворюються три-, чотири-, або п'ятикутні контрольовані частини району зйомки (рис. 7).

Варіанти утворення різних контрольованих частин районів відповідно до рисунка 7, а-ж задаються виразами:

$$\begin{aligned}
 (x_3 = 0) \wedge (y_4 = d) \wedge (x_1 \geq 0) \wedge (y_1 \geq d) &= 1; \\
 (x_3 = 0) \wedge (x_4 = l) \wedge (x_1 \geq 0) \wedge (y_1 \geq d) &= 1; \\
 (x_3 = 0) \wedge (y_4 = 0) \wedge (x_1 \geq l) \wedge (y_1 \geq d) &= 1; \\
 (y_3 = 0) \wedge (y_4 = d) \wedge (x_1 \geq 0) \wedge (y_1 \geq d) &= 1; \\
 (y_3 = 0) \wedge (x_4 = l) \wedge (x_1 \geq l) \wedge (y_1 \geq d) &= 1; \\
 (y_3 = d) \wedge (x_4 = l) \wedge (x_1 \geq l) \wedge (y_1 \geq d) &= 1; \\
 (y_3 = d) \wedge (y_4 = 0) \wedge (x_1 \geq l) \wedge (y_1 \geq d) &= 1.
 \end{aligned}$$

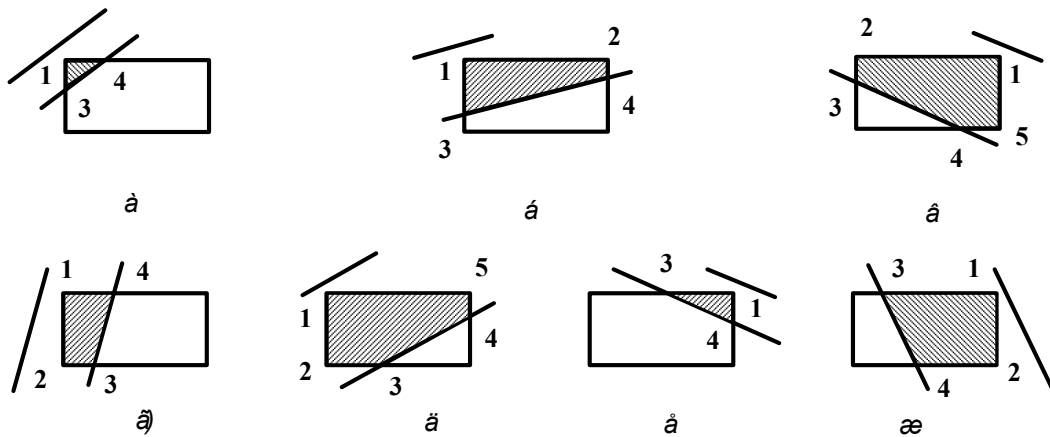


Рис. 7. Варіанти утворення різних контрольованих частин району зйомки

Для випадків, що зображено на рисунках 7, а та е, вираз (3) набуває вигляду (15). Для тих випадків на рисунках 7, б, г, ж вираз (1) – (12). Для зображень на рисунках 7, в та д вираз (1) – (13). При цьому також, як у варіанті 4, враховуються координати кожної вершини заданого району, що збігається з вершиною контрольованого району.

Варіант 6. Район зйомки повністю “накривається” смугою огляду.

У такому випадку утворюється чотирикутна частина контрольованого району (рис. 8), площа якої повністю збігається з площею заданого району зйомки.

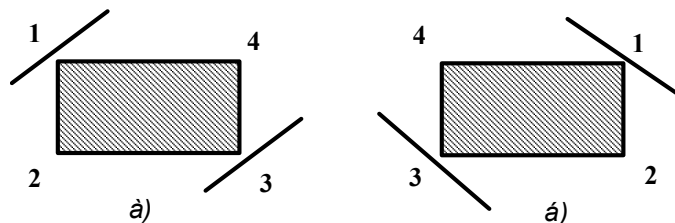


Рис. 8. Варіанти повного накриття заданого району зйомки смугою огляду

Варіанти повного накриття заданого району смугою огляду, при яких виконується умова $q = Q$, відповідають логічним умовам для рисунка 8, а та б відповідно:

$$(x_1 \geq 0) \wedge (y_1 \geq d) \wedge (x_3 \geq l) \wedge (y_3 \leq 0) = 1;$$

$$(x_1 \geq l) \wedge (y_1 \geq d) \wedge (x_3 \leq 0) \wedge (y_3 \leq 0) = 1.$$

Таким чином, на п'ятому кроці алгоритму вирішується, до якого із шести варіантів відноситься контрольована частина заданого району зйомки і відповідно до цього розраховується її площа.

Для перевірки працездатності даного алгоритму в процесі досліджень розроблено програмне забезпечення. З його допомогою проведено ряд моделюючих експериментів із використанням еталонних районів, координати і площі яких відомі. Аналіз результатів експериментів показав, що відносна похибка розрахунків площ для районів із кутовим розміром $3^\circ \times 3^\circ$ не перевищує 0,72 %. В абсолютних значеннях довірчий інтервал похибки знаходиться в межах (715 ± 23) км² із довірчою ймовірністю 0,95 при загальній площі району 110 694 км².

Висновки. Таким чином, розроблено автоматизований високоточний алгоритм розрахунку очікуваного коефіцієнта накриття заданого району зйомки смугою огляду космічного апарата. Його доцільно використовувати як в інтересах планування роботи бортового спеціального комплексу КА “Січ-2”, так і для оцінювання ефективності функціонування космічних систем ДЗЗ.

Список використаної літератури:

1. Космічна система “Січ-2”: завдання та напрямки використання. – К. : ДКАУ, 2011. – 48 с.
2. Манойлов В.П. ДЗЗ із космосу: науково-технічні основи формування і обробки видової інформації / В.П. Манойлов, В.В. Омельчук, В.В. Опанюк. – Житомир : ЖДТУ, 2008. – 384 с.

3. Исследование способов аналитического описания районов поверхности Земли в системах управления космическими аппаратами / *А.Н. Загоруйко, В.И. Богомья, А.А. Моргунов и др.* // Системи управління, навігації та зв'язку : зб. наук. пр. – К., 2007. – Вип. 2. – С. 52–54.
4. *Фриз С.П.* Возможный підхід до планування спостережень космічними апаратами / *С.П. Фриз, В.В. Петрожалко, В.В. Ожінський* // Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем : зб. наук. пр. – Житомир : ЖВІ НАУ, 2011. – Вип. 4. – С. 86–96.
5. Геодезия / *А.Ф. Соловьев, П.Н. Тарасов, Н.П. Тарасенко и др.* ; под ред. *А.Ф. Соловьева*. – М. : Воениздат, 1966. – 502 с.
6. Практичний посібник з оцінки точності визначення площ земельних ділянок на основі вимірювань на аеро- і космічних знімках. – Головне управління геодезії, картографії та кадастру при КМУ, 1998. – 38 с.
7. *Гурский Е.И.* Высшая математика. Основы линейной алгебры и аналитическая геометрия / *Е.И. Гурский*. – 2-ое изд., доп. – Минск : Выш. школа, 1982. – 272 с.

ФРИЗ Сергій Петрович – кандидат технічних наук, доцент Житомирського військового інституту ім. С.П. Корольова Національного авіаційного університету.

Наукові інтереси:

- проблеми планування в космічних системах;
- оптимізаційні моделі процесів у технічних системах.

Стаття надійшла до редакції 12.01.2012

Фриз С.П. Алгоритм розрахунку площі контрольованої частини заданого району при проведенні зйомки з космічних апаратів

Фриз С.П. Алгоритм расчета площади контролируемой части заданного района при проведении съемки с космических аппаратов

Fryz S.P. Algorithm of calculation of area of the controlled part of the set district during leadthrough of survey from space vehicles

УДК 629.78

Алгоритм расчета площади контролируемой части заданного района при проведении съемки с космических аппаратов / С.П. Фриз

Обоснована необходимость разработки высокоточного алгоритма для расчета площади контролируемой части заданного района при проведении космической съемки Земли. Показано, что для оценки этой площади целесообразно ввести такой показатель эффективности как коэффициент накрытия заданного района. Разработана математическая модель и порядок действий для вычисления этого коэффициента. Показанные направления использования разработанного алгоритма.

УДК 629.78

Algorithm of calculation of area of the controlled part of the set district during leadthrough of survey from space vehicles / S.P. Fryz

The necessity of development of high-fidelity algorithm is grounded for the calculation of area of the controlled part of the set district during the lead through of space survey of Earth. It is rotined that for the estimation of this area it is expedient to enter such index of efficiency as coefficient of covering of the set district. A mathematical model and order of actions is developed for the calculation of this coefficient. Rotined directions of the use of the developed algorithm.