

Informacijos šaltinių naudingumo įvertinimas

M. Raila

Valdymo technologijų katedra, Kauno technologijos universitetas

Studentų g. 48-222, LT-3031 Kaunas, Lietuva, tel. +370 37 300299, el. paštas mindaugas.r@cr.ktu.lt

Šiuolaikinės informacinės valdymo sistemos apima daugybę informacijos šaltinių, jos perdavimo, apdorojimo bei panaudojimo techninių ir programinių priemonių. Tokių sistemų pavyzdžiai gali būti elektros energijos gamybos ir paskirstymo sistemos, transporto sistemos, vandentiekio, dujotiekio ir pan. sistemos.

Informacijos šaltinių asortimentas ir kiekis, jų eksploatavimo apimtys priklauso nuo sprendžiamų uždavinių asortimento, jų sprendimo tempo, pageidaujamo rezultatų tikslumo ir t.t. Savo ruožtu informacijos šaltinių eksploatavimas yra susijęs su tam tikromis materialinėmis sąnaudomis (techninėms, programinėms ir ryšio priemonėms įsigyti, įrengti, joms prižiūrėti ir remontuoti).

Reikia pasakyti, kad pertekliniai informacijos šaltiniai neturi didelės įtakos praktinių uždavinių sprendimo kokybei, tuo tarpu sumažina visos informacinės valdymo sistemos ekonominį (o kartais ir techninį) efektyvumą. Dėl to, sprendžiant konkrečius uždavinius ar priimant sprendimus, gana svarbu įvertinti informacijos šaltinių naudingumą, jų eksploatavimo apimtį. Informacijos, nors ir neturinčios materialios formos, naudingumui įvertinti tinka tie patys metodai, kuriais įvertinamas materialių vertybių, organizacinių priemonių ir t.t. naudingumas [1].

Daugelis autorių informacinėms valdymo sistemoms aprašyti naudoja struktūrą, išreikštą grafų bei tinkliniais modeliais (freimų tinklai, funkciniai tinklai, scenarijai, mišrūs (semantiniai) tinklai ir pan.). Bendruoju atveju informacinę valdymo sistemą galima aprašyti hierarchine struktūra

$$M = \langle A, \{a\}, \{R\} \rangle, \quad (1)$$

kurioje A – modeliuojamo proceso ar pan. vardas ir savybių visuma;

$\{a\}$ – elementų aibė;

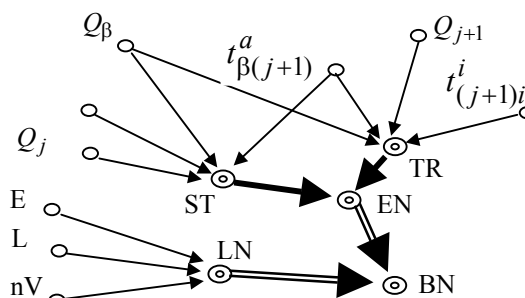
$\{R\}$ – elementų tarpusavio santykių (ryšių) aibė.

Kiekvienas elementas $a \in \{a\}$ ir kiekvienas santykis $R \in \{R\}$ taip pat turi vardą ir tik jam būdingas savybes. Jeigu reikia, kiekvienas elementas savo ruožtu gali būti aprašytas (1) formule.

Informacinės sistemos funkcinis grafas

Informacinės valdymo sistemas dažnai patogiu aprašyti funkciniais tinklais, kurie savo ruožtu gali būti atvaizduoti grafais, kurių lankai išreiškia funkcinis ryšius

tarp viršūnių (kintamųjų). Tokio grafo pavyzdys pateiktas 1 pav. Šis grafas aprašo traukinių eismo tarpstotyje su pusiau automatine blokuote (kitas traukinys į tarpstotį gali įvažiuoti tik tada, kai iš jo išvažiuoja pirmesnis traukinys) valdymo sistemą: β -asis traukinys važiuoja tarp j -ojo ir $(j+1)$ -ojo traukinių (atitinkamas eismo grafiko fragmentas parodytas 2 pav.); $t_{\beta(i+1)}^a$ – β -ojo traukinio atvykimo į stotį S_{i+1} laikas; $t_{j(i+2)}^a$ ir $t_{(j+1)i}^i$ – atitinkamai j -ojo traukinio atvykimo į stotį S_{i+2} ir $(j+1)$ -ojo traukinio išvykimo iš stoties S_j laikas.



1 pav. Traukinių eismo tarpstotyje su pusiau automatine blokuote funkcinis tinklas

Kitų simbolių 1 pav. reikšmės:

Q_β , Q_j ir Q_{j+1} – atitinkamai β -ojo, j -ojo ir $(j+1)$ -ojo traukinių svoriai;

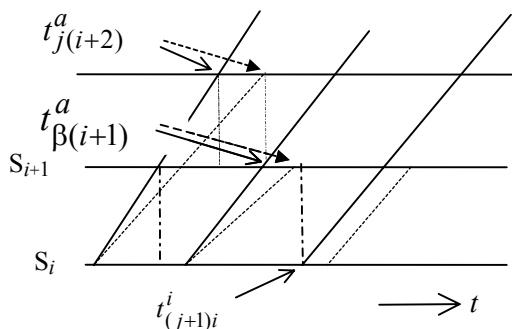
ST – vidutinių nuostolių ${}^{st}P_{i+1}$ ${}^{st}W_{i+1}$ dėl β -ojo traukinio neplanuoto stabdymo stotyje S_{i+1} skaičiavimas;

TR – vidutinių nuostolių ${}^{tr}P_i$ ${}^{tr}W_i$ dėl $(j+1)$ -ojo traukinio priverstinio sustabdymo (sutrukdymo) stotyje S_j skaičiavimas;

EN – bendrųjų vidutinių nuostolių V_{Eji} , patiriamų β -ajam traukiniui įveikiant tarpstotį (S_j, S_{i+1}) po j -ojo traukinio skaičiavimas.

Čia ${}^{st}W_{i+1}$ ir ${}^{tr}W_i$ yra sąlyginio kuro sąnaudos vienam traukinio sustabdymui ir įgreitinimui iki buvusio greičio;

${}^{st}P_{i+1}$ ir ${}^{tr}P_i$ – atitinkamai β -ojo traukinio sustabdymo stotyje S_{i+1} ir $(j+1)$ -ojo traukinio sustabdymo stotyje S_i tikimybės.



2 pav. Eismo grafiko fragmentas nagrinėjamos situacijos aprašui paaiškinti

β -asis traukinys nebūtinai turi važiuoti paskui j -ąjį traukinį: jis gali stotyje S_i praleisti $(j+1)$ -ąjį traukinį ir važiuoti paskui jį. Tokio sprendimo kainos (nuostolių) $V_{Lj(j+1)i}$ skaičiavimą funkciniame tinkle (1 pav.) vaizduoja viršūnė LN. Laukimo nuostoliai priklauso nuo ekipažo sudėties ir darbo valandos įkainio E, lokomotyvo vienos valandos įkainio L bei vagonų skaičiaus (n) ir vagono vienos valandos įkainio V.

Nagrinėjamoju atveju neskaičiuojami nuostoliai dėl krovinių ar keleivių judėjimo sutrukdyto: šie duomenys dažniausiai vaidina ribojamąjį vaidmenį (nors galima ir kitokia nagrinėjamojo uždavinio formuluotė).

Pagaliau BN (1 pav.) reiškia bendrųjų nuostolių skaičiavimą.

Nuostoliai ${}^{st}W_{i+1}$ ir ${}^{tr}W_i$, išreikšti sąlyginio kuro kilogramais, apskaičiuojami pagal formules [2]:

$${}^{st}W_{i+1} = 0,515 \times 10^{-5} v_{\beta(i+1)}^2 \times \left[102(1 + \gamma') - \frac{\omega_{\beta 0}}{a_T} \right] \frac{Q_{\beta}}{100}, \quad (2)$$

$${}^{tr}W_i = 0,515 \times 10^{-5} v_{(j+1)i}^2 \times \left[102(1 + \gamma') - \frac{\omega_{(j+1)0}}{a_T} \right] \frac{Q_{j+1}}{100}. \quad (3)$$

Čia v – indeksu nurodyto traukinio techninis greitis prieš indeksu nurodytą stotį (šiam straipsnyje laikoma, kad $v = 60$ km/h);

γ' – besisukančių masių inercijos koeficientas ($\gamma' = 0,035$);

a_T – traukinių stabdymo pagreitis; laikoma, kad

$$a_T = 0,22 \frac{m}{s^2};$$

ω_0 – santykinis pasipriešinimas indeksu nurodyto traukinio judėjimui [2].

Bendrieji vidutiniai nuostoliai V_{Eji} , patiriami β -ajam traukiniui įveikiant tarpstotį (S_i, S_{i+1}) po j -ojo traukinio, išreiškiami formule

$$V_{Eji} = {}^{tr}P_i {}^{tr}W_i + {}^{st}P_{i+1} {}^{st}W_{i+1} + {}^{tr\&st}P_{i,i+1} ({}^{tr}W_i + {}^{st}W_{i+1}). \quad (4)$$

Šioje formulėje ${}^{tr\&st}P_{i,i+1}$ – abiejų traukinių (β -ojo ir $(j+1)$ -ojo) stabdymo tikimybė. Jeigu traukiniai vėluoja nepriklausomai vienas nuo kito, galioja lygybė ${}^{tr\&st}P_{i,i+1} = {}^{tr}P_i \times {}^{st}P_{i+1}$.

Tyrimai rodo, kad (apdorojant keleto mėnesių statistinius duomenis) traukinių vėlavimai gana adekvačiai aprašomi gama skirstinio dėsniais, artimais Erlango antrosios eilės dėsniumi:

$$\rho(t|\lambda, \eta=2) = \lambda^2 t e^{-\lambda t}, \quad t \geq 0, \lambda > 0. \quad (5)$$

Parametras λ kiekvienai stočiai, kryptiai bei traukinių grupei (prekiniai, keleiviniai) yra skirtingas.

Laikant, kad tame pačiame tarpstotyje ta pačia kryptimi važiuojantys traukiniai grafiko laikosi vienodai tiksliai, galima įrodyti (pagal (4) ir (5) formules įvertinant 2 pav. parodytus galimus nuokrypius nuo planinio eismo grafiko), kad

$$V_{Eji} = \frac{1}{2} \left(e^{-\lambda x} + \frac{1}{2} \lambda x e^{-\lambda x} \right) {}^{tr}W_i + \frac{1}{2} \left(e^{-\lambda(\Delta-x)} + \frac{1}{2} \lambda(\Delta-x) e^{-\lambda(\Delta-x)} \right) {}^{st}W_{i+1} + \frac{1}{4} \left(e^{-\lambda\Delta} + \frac{1}{2} \lambda \Delta e^{-\lambda\Delta} + \frac{1}{4} \lambda^2 x(\Delta-x) e^{-\lambda\Delta} \right) \times ({}^{tr}W_i + {}^{st}W_{i+1}). \quad (6)$$

Taigi

$$V_{Eji} = V({}^{tr}W_i, {}^{st}W_{i+1}, \Delta, \lambda, x), \quad (7)$$

kai $x = t_{(j+1)i}^i - t_{\beta(i+1)}^a$, $\Delta = t_{j(i+2)}^a - t_{\beta(i+1)}^a$, o laikai $t_{j(i+2)}^a$, $t_{(j+1)i}^i$ ir $t_{\beta(i+1)}^a$ – planiniai, bet realizuojami pagal skirstinio dėsnį (5) esant parametrai λ .

Taigi (remiantis (2)-(7) formulėmis) bendrieji vidutiniai nuostoliai V_{Eji} , patiriami β -ajam traukiniui įveikiant tarpstoį (S_i, S_{i+1}) po j -ojo traukinio, susiejami su 1 pav. parodyto funkcinio tinklo viršūnes atitinkančiais informacijos šaltiniais ($Q_\beta, Q_{j+1}, t_{(j+1)i}^i, t_{\beta(i+1)}^a$ ir $t_{j(i+2)}^a$).

Funkcijos (6) minimumas randamas pareikalavus, kad būtų tenkinama sąlyga

$$\frac{d}{dx} V({}^tr W_i, {}^{st} W_{i+1}, \Delta, \lambda, x) = 0. \quad (8)$$

Laikant, kad traukinių greičiai nagrinėjamame tarpstotyje vienodi (toliau laikoma, kad $v = 60$ km/h), (8) sąlyga įgauna tokį pavidalą:

$$e^{-\lambda x}(1 + \lambda x) - e^{-\lambda(\Delta - x)}(1 + \lambda(\Delta - x)) \frac{Q_\beta}{Q_{j+1}} - \frac{e^{-\lambda \Delta}}{4} \lambda(\Delta - 2x) \left(1 + \frac{Q_\beta}{Q_{j+1}}\right) = 0. \quad (9)$$

Iš šios lygties randama $x_{opt}(Q_{j+1}, Q_\beta, \Delta, \lambda)$ vertė, kurią apskaičiuoti šiuo atveju pavyksta tik skaitmeniniais metodais. Nesunku pastebėti (6), kad tiksliai laikantis eismo grafiko ($\lambda \rightarrow \infty$), papildomų nuostolių nebūna ($V_{Eji} \rightarrow 0$).

Sąlyga $\lambda \rightarrow \infty$ praktiškai įvykdoma idiegos informacinę valdymo sistemą, leidžiančią operatyviai pagal faktinę situaciją valdyti eismą ir norimu tikslumu realizuoti planinius traukinių išvykimo iš stočių ir atvykimo į jas laikus $t_{(j+1)i}^i, t_{\beta(i+1)}^a$ ir $t_{j(i+2)}^a$. Toki režimą galima įgyvendinti pramoninių sistemų (pvz., LZB-80 ir kt.) pagrindu.

Taigi sistemos, teikiančios informaciją apie faktinę traukinių trajektoriją, naudingumas (neįvertinant sistemos įrengimo, priežiūros ir remonto sąnaudų) išreiškiamas (6) formule. (7) formulė rodo, kad V_{Eji} yra net penkiamatis atsitiktinis dydis, kurio atsitiktinius kintamuosius sieja netiesinė priklausomybė. Dėl to labai sunku gauti išsamius vidutinius V_{Eji} įvertinimus. Nedaug padeda ir tai, kad galima įrodyti, jog (6) formulė yra simetriška ${}^tr W_i$ ir ${}^{st} W_{i+1}$ verčių atžvilgiu. Norint gauti bent orientacinius bendrųjų vidutinių nuostolių V_{Eji} , patiriamų β -ajam traukiniui įveikiant tarpstoį (S_i, S_{i+1}) po j -ojo traukinio, įvertinimus, tenka apsiriboti (6) priklausomybės sąlyginiais skirstiniais, fiksuojant konkrečias (labiausiai tikėtinas) kitų kintamųjų vertes. Kadangi (6) formulėje yra vienintelis laisvai keičiamas parametras x (arba $t_{\beta(i+1)}^a$) (7), toliau operuojama keičiant tik x vertes.

Jeigu $Q = 2\,300$ [t] (tada pagal (2) arba (3) $W = 75$ [sąlyginio kuro kg vienam traukinio sustabdymui ir

įgreitinimui]); $\lambda = 0,33333$ [1/min.], t.y. (5), traukinių vėlavimo matematinis vidurkis $T_{vet.} = 6$ [min.]; $\Delta = 20$ [min.] (visi šie duomenys yra artimi Lietuvos intensyvaus eismo kelių charakteristikoms [3], [4]); laikant, kad traukinių svoriai pasiskirsto pagal Gauso dėsnį $N(2\,300\,t, 650\,t)$ (ši prielaida yra apytikslė: traukinių svorių pasiskirstymo išsamių tyrimų Lietuvoje neatlikta), gaunama, kad *informacijos apie faktinę traukinių trajektoriją naudingumas* (suprantama, kad informacijos negali būti nesant rinkimo ir apdorojimo sistemos, kurios įrengimo, priežiūros ir remonto sąnaudos įvertinamos atskirai) yra

$$V_{t^a, i} = M[V_{Eji}({}^tr W_i = 75, {}^{st} W_{j+1}, \Delta = 20, \lambda = 0,33333, x_{opt}(Q_{j+1} = 2\,300, Q_\beta, \Delta = 20, \lambda = 0,33333))] = 7,45. \quad (10)$$

$V_{t^a, i}$ (10) formulėje išreiškiami sąlyginio kuro kilogramais vienam traukiniui įveikiant vieną tarpstoį.

Įdiegus aptartą traukinių eismo operatyviojo valdymo ir stebėjimo sistemą, visiškai neturi įtakos informacija apie traukinių svorį (1 pav. pateikto grafo viršūnės Q_β, Q_j, Q_{j+1}). Taigi šios informacijos naudingumas yra sąlyginis: informacija apie traukinių svorį naudinga (nagrinėjamo uždavinio rėmuose) tik tuo atveju, kai tos sistemos nėra ir $\lambda = \text{const}$; pvz., $\lambda = 0,33333$ [1/min.]. *Informacijos apie traukinių svorį naudingumas* (esant anksčiau nurodytiems konkrečioms eismo parametrams, kai nėra informacijos apie faktinę traukinių trajektoriją) išreiškiamas formule:

$$V_Q = M[V_{Eji}({}^tr W_i = 75, {}^{st} W_{j+1}, \Delta = 20, \lambda = 0,33333, x = \frac{\Delta}{2}) - V_{Eji}({}^tr W_i = 75, {}^{st} W_{j+1}, \Delta = 20, \lambda = 0,33333, x_{opt}(Q_{j+1} = 2\,300, Q_\beta, \Delta = 20, \lambda = 0,33333))]. \quad (11)$$

Tarus, kad traukinių svoriai pasiskirsto pagal Gauso dėsnį $N(2\,300\,t, 650\,t)$,

$$V_Q = 0,074. \quad (12)$$

V_Q (12) formulėje, kaip ir $V_{t^a, i}$ (10) formulėje, išreiškiamas sąlyginio kuro kilogramais vienam traukiniui įveikiant vieną tarpstoį.

Rezultatai, gauti iš (10) ir (12) formulių, rodo, kad informacijos apie faktinę traukinių trajektoriją naudingumas $V_{t^a, i}$ apie 100 kartų viršija informacijos apie traukinių svorį naudingumą V_Q . Taigi, norint gauti apčiuopiamą efektą, nagrinėjamu atveju reikia diegti naujas technologijas, o ne apsiriboti administracinėmis priemonėmis (informacijai apie traukinių svorį gauti

pakanka dabartinės techninės bazės; reikėtų tik intensyviau duomenų apie traukinių svorį perdavimą).

Tačiau pabrėžtina, kad, norint spręsti apie informacinės sistemos struktūrą, reikia taip pat įvertinti sąnaudas $C(x)$ atitinkamas techninėms ir organizacinėms priemonėms įdiegti, prižiūrėti ir remontuoti. Tikrasis informacijos naudingumas $E(x)$ išreiškiamas skirtumu

$$E(x) = V(x) - C(x). \quad (13)$$

$C(x)$ priklauso nuo komercinių aplinkybių, todėl nėra išreiškiamas kokia nors funkcinė priklausomybė.

Suprantama, kad informacijos šaltinį (x) tikslinga eksploatuoti tik tada, kai $E(x) > 0$.

Informacijos naudingumo ekspertinis įvertinimas

Reikia pasakyti, kad šio straipsnio 1 skyriuje aprašyta informacijos naudingumo įvertinimo metodika ne visada gali būti pritaikyta, nes nepavyksta gauti analitinių priklausomybių, analogiškų (6) ir (9).

Kai analitinių priklausomybių gauti nepavyksta, taikomi ekspertiniai informacijos šaltinių įvertinimo metodai, kurie mokslinėje literatūroje jau gana plačiai aprašyti [5- 8].

Visi šie metodai grindžiami informacijos (ar kokio nors veiksmo, proceso ar pan.) A dalinių kriterijų A_i tiesine agregavimo funkcija

$$V_A = \frac{1}{\sum_{i=1}^n g_i} \sum_{i=1}^n g_i h_{A_i}. \quad (14)$$

Čia g_i - kriterijaus A_i reikšmingumo („svarumo“) ekspertinis įvertinimas;

h_{A_i} - kriterijaus A_i pasiekiamumo (patenkinimo) ekspertinis įvertinimas;

n – kriterijų skaičius.

Analogiška formulė naudojama eksperto pateiktų duomenų ranginiam koeficientui gauti (kai naudojami grupiniai ekspertiniai įvertinimai).

Šio metodo trūkumas – prielaida, kad tiesinė funkcija (14) yra pakankama.

Siekiant tikslesnių rezultatų, reikėtų įvertinti bent jau mišriuosius kriterijų efektus. Tokiu atveju ekspertų apklausą reikėtų atlikti pagal kokį nors eksperimanto planavimo teorijos planą. Metodo trūkumas: ekspertui reikia pateikti daug klausimų (naudojant pilnąjį tiesinį faktoriinį eksperimentą, klausimų skaičius $N = 2^n$).

Išvados

1. Informacijos šaltinių naudingumą galima įvertinti taikant analitinius modelius, susiejančius informacijos šaltinių eksploatacinius rodiklius ir norimo tikslo

pasiekiamumo rodiklius. Kai analitinių (reguliariųjų ar statistinių) priklausomybių gauti nepavyksta, reikia taikyti ekspertinius informacijos naudingumo įvertinimo metodus.

2. Siekiant sumažinti ekonominius nuostolius dėl priverstinio (neplaninio) traukinių stabdymo, informacijos apie faktinę traukinių trajektoriją naudingumas maždaug 100 kartų viršija informacijos apie traukinių svorį naudingumą. Dėl to, norint gauti apčiuopiamą efektą, nagrinėjamu atveju reikia diegti naujas technologijas, o ne apsiriboti administracinėmis priemonėmis (jų pakaktų informacijai apie traukinių svorį gauti).

3. Agreguojant informacijos (objekto, proceso, sprendimo ar pan.) efektyvumo dalinius rodiklius, tiesinė forma gali būti neadekvati.

Literatūra

1. **Keeney R.L., Raifa H.** Decisions with Multiple Objectives: preferences and Value Tradeoffs. - New York, 1981. - P.560.
2. **Затраты** на грузовые перевозки по сети железных дорог Под ред. М.Е. Мандрикова. – Москва: Транспорт, 1991. - 223 с.
3. **Lietuvos geležinkeliai: skaičiai ir faktai 98.** SPAB „Lietuvos geležinkeliai“. – Vilnius: Informacijos ir leidybos centras.
4. **Mišauskaitė I., Ališauskaitė A., Bagdonas V.** Keleivinio transporto vėlavimo draudimo principai // Konferencijos „Automatika ir valdymo technologijos – 2001“ pranešimų medžiaga. – Kaunas: Technologija, 2001. – P. 198-200.
5. **Magyla T.** Evaluation of Expansion Factor for Railways Electronics // Elektronika ir elektrotechnika. - Kaunas: Technologija, 2002. -Nr.2. - P. 77-84.
6. **Magyla T., Švėgžda O.** Trapezoid Membership in Inference Mechanism // Elektronika ir elektrotechnika. Kaunas: Technologija, - 2002. - Nr.4. - P. 69-73.
7. **Bagdonas V., Raila M.** Application of Pragmatic Criteria to the Information System Structure // Information technology and control. – Kaunas: Technologija, - 2001. – No 1 (18). - P. 60-65.
8. **Magyla T., Švėgžda O.** The Methodology of Group Expert Evaluation // Радиоэлектроника, электротехника и энергетика: Восьмая международн. науч. техн. конф. студентов и аспирантов. Тез. докл. В 3-х т. - М.: Издательство МЭИ, 2002. - Т.1 -С. 254-255.

Pateikta spaudai 2003 03 17

M. Raila. Informacijos šaltinių naudingumo įvertinimas // Elektronika ir elektrotechnika. – Kaunas: Technologija, 2003.- Nr. 5(47).-P. 69-73.

Nagrinėjami informacijos naudingumo priimant sprendimus įvertinimo metodai, pagrįsti analitinėmis priklausomybėmis tarp informacijos šaltinių eksploatavimo parametrų ir gaunamo efekto. Informacinė sistema aprašoma jos funkciniu tinklu, kurio viršūnės – informacijos šaltinių parametrai arba dalinių uždavinių sprendimo rezultatai, o lankai išreiškia funkcinius ryšius tarp viršūnių (šaltinių bei dalinių uždavinių). Geležinkelio transporto informacinės valdymo sistemos pavyzdžiu parodytas šių metodų efektyvumas. Šioje sistemoje įvertinama informacija apie faktinę traukinių trajektoriją ir jų svorį. Pateikiamos pastabos dėl ekspertinių informacijos naudingumo įvertinimo metodų taikymo. Il. 2, bibl. 8 (lietuvių kalba; santraukos lietuvių, anglų, rusų k.).

M. Raila. Evaluation of Utility of Informative Sources // Electronics and Electrical Engineering.- Kaunas: Technologija, 2003. – No. 5(47). – P. 69-73.

When giving decisions the evaluation methods on the utility of information are analysed, based on analytical subordinations between the parameters on exploitation of informative sources and obtainable effect. The informative system is defined according to its functional network, the tops of which are the parameters of informative sources or the results of propositions of partial tasks, and the bends denominate the functional connections among the tops (sources and partial tasks). Using the model of informative controlling system of rail freight, the efficiency of those methods is displayed hereto. The information on factual train pathway and their weight is evaluated in this system. The remarks on the employment of the evaluation methods of the utility of expert information are provided. Ill. 2, bibl. 8 (in Lithuanian; summaries in Lithuanian, English, Russian).

М. Райла. Оценка эффективности источников информации // Электроника и электротехника.-Каунас: Технология, 2003. - № 5(47). – С. 69-73.

Исследуются методы оценки полезности информации при принятии решений, основанные на аналитических соотношениях между параметрами эксплуатации источников информации и получаемого эффекта. Информационная система изображается её функциональной сетью, вершинами которой являются параметры источников информации или результаты частичных решений задач, а связующие представляют функциональные связи между вершинами (источников и частичных задач). Эффективность этих методов показана на примере системы информационного управления железнодорожного транспорта. С помощью этой системы оценивается информация фактической траектории и веса поездов. Приводятся замечания по применению экспертных методов оценки эффективности информации. Ил. 2, библи. 8 (на литовском языке; рефераты на литовском, английском и русском яз.).

DOI: 10.5755/j02.eie.11262