

**МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ
ОПТИМАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ
ВОДНИХ, ЕНЕРГЕТИЧНИХ
ТА ПРОДОВОЛЬЧИХ РЕСУРСІВ**

Важливим напрямком досліджень є моделювання системи оптимального використання водних, енергетичних та продовольчих ресурсів. Це дозволяє оптимізувати використання цих ресурсів і забезпечити сталі умови розвитку. У статті розглядаються методи моделювання такої системи, а також результати дослідження.

Важливим напрямком досліджень є моделювання системи оптимального використання водних, енергетичних та продовольчих ресурсів. Це дозволяє оптимізувати використання цих ресурсів і забезпечити сталі умови розвитку. У статті розглядаються методи моделювання такої системи, а також результати дослідження.

Важливим напрямком досліджень є моделювання системи оптимального використання водних, енергетичних та продовольчих ресурсів. Це дозволяє оптимізувати використання цих ресурсів і забезпечити сталі умови розвитку. У статті розглядаються методи моделювання такої системи, а також результати дослідження.

© . . . , 2019

[3].

[4 – 9].

[10, 11].

() [12 – 17].

(CO₂) [3].

En_{jt} (j t);

El_{jt};

GW_t^F SW_t^F

;

GW_t^E SW_t^E (

RW_t^E) ;

(FD_t).

min f = CEnS + CELS + CWS + CFD + CEcol. (1)

$$CEnS = \sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^k En_{jt} ACEnS_{jt}, \quad (2)$$

...
 $ACEnS_{jt}$ j
 t m k

$CEIS$

$$CEIS = \sum_{j=1}^m FC_j + \sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^k El_{jt} AVCEl_{jt}, \quad (3)$$

FC_j j $AVCEl_{jt}$

$$CWS = \sum_{t=1}^k (GW_t^F \quad GW_t^F + SW_t^F \quad SGW_t^F) + \quad (4)$$

$$+ \sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^k (GW_{jt}^E \quad GW_{jt}^E + SW_{jt}^E \quad SW_{jt}^E + RW_{jt}^E \quad RW_{jt}^E).$$

$$CFD = \sum_{t=1}^k CFD_t \quad FD_t, \quad (5)$$

CFD_t FD_t

$$CEcol = \sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^k El_{jt} CO2_{jt}^E \quad CO2_{jt}^E + \sum_{t=1}^k FD_t CO2_t^F \quad CO2_t^F, \quad (6)$$

$CO2_{jt}^E$ $CO2_t^F$

:

$$En_{jt} \quad EnCoef_{jt} \leq El_{jt}, \forall j, t, \quad (7)$$

$EnCoef_{jt}$ j t

$$AvEn_{jt} : En_{jt} \leq AvEn_{jt}, \forall j, t. \quad (8)$$

$$FDCoef_t - FD_t FDCoef_t^E \leq AvEl_t^F, \forall t, \quad (9)$$

$$WCoef_t \left(GW_t^F + SW_t^F + \sum_{j=1}^m (GW_{jt}^E + SW_{jt}^E + RW_{jt}^E) \right) \leq AvEl_t^W, \forall t, \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^m El_{jt} - FD_t FDCoef_t^E - WCoef_t \left(GW_t^F + SW_t^F + \sum_{j=1}^m (GW_{jt}^E + SW_{jt}^E + RW_{jt}^E) \right) \geq D_t^E, \forall t. \quad (11)$$

$$loss_W^F - (1 - loss_W^F) (GW_t^F + SW_t^F) \leq FD_t FDCoef_t^W, \forall t, \quad (12)$$

$$, FDCoef_t^W -$$

$$loss_W^F - (1 - loss_W^E) (GW_t^E + SW_t^E + RW_{jt}^E) \leq El_{jt} ElCoef_j^W, \forall j, t, \quad (13)$$

$$, ElCoef_j^W -$$

$$GW_t^F + \sum_{j=1}^m GW_{jt}^E \leq AvGW, \forall t, \tag{14}$$

$$SW_t^F + \sum_{j=1}^m SW_{jt}^E \leq AvSW, \forall t, \tag{15}$$

$$\sum_{j=1}^m RW_{jt}^E \leq AvRW, \forall t. \tag{16}$$

$$FD_t \geq D_t^F, \forall t. \tag{17}$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^k El_{jt} CO2_{jt}^E (1 - loss_{jt}^{CO2}) + \sum_{t=1}^k FD_t CO2_t^F \leq \lim CO2, \tag{18}$$

$(1 - loss_{jt}^{CO2}) -$

$$En_{jt}, El_{jt}, FD_t, GW_t^F, SW_t^F, GW_{jt}^E, SW_{jt}^E, RW_{jt}^E \geq 0, \forall j, t. \tag{19}$$

Language), Julia AMPL (A Mathematical Programming

M.S. Dunaievskiy

MODELING OF THE SYSTEM OF OPTIMAL USAGE OF WATER, ENERGY, AND FOOD RESOURCES

The article presents a model of integrated interconnections that allows obtaining a quantitative assessment of the balance of the potential supply of water, energy, and food resources on the one hand and a public demand for them on the other and making the appropriate optimal decisions regarding the usage of limited resources.

1. World Economic Forum, 2011. Water Security: The Water-Food-Energy-Climate Nexus. World Economic Forum, Washington, DC .
2. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables. ESA/P/WP/248.
3. Xiaodong Zhang, Velimir V Vesselinov, Integrated modeling approach for optimal management of water, energy and food security nexus, *Advances in Water Resources* 2017. Vol. 101, P. 1–10, ISSN 0309-1708, <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2016.12.017>.
4. Ermolieva T., Havlik P., Ermoliev Y., Mosnier A., Obersteiner M., Leclere D., Khabarov N., Valin H., Reuter W. Integrated management of land use systems under systematic risks and security targets: a stochastic global biosphere management model. *Journal of agricultural economics*. 2016. 67(3). P. 584 – 601.
5. H (p IIASA). : - p ; 89-60).
6. Tang S. Robust agricultural management under uncertain weather events. Laxenburg, Austria: International institute for Applied Systems Analysis. 2017.
7. . 1. p p : p p - . 1990. . 118 – 121.

