

Результати розрахунків по даним площ посівів кукурудзи по областях України за 2000-2017 роки представлено у результатах оцінки панельної регресії

```
Residuals:
    Min.   1st Qu.   Median   3rd Qu.    Max.
-245.406  -65.348  -19.373   50.157  421.824

Coefficients:
              Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
(Intercept) 1170.91140   357.21642   3.2779  0.001131 **
x            -23.29707    7.26998  -3.2046  0.001454 **
p            -146.94564   33.00117  -4.4527  1.083e-05 ***
z              3.18501    0.67163   4.7422  2.884e-06 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    5433000
Residual Sum of Squares: 4129700
R-Squared:              0.23989
Adj. R-Squared:         0.23457
F-statistic: 45.0265 on 3 and 428 DF, p-value: < 2.22e-16
```

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Результати розрахунків підтвердили наявність північного зміщення посівів кукурудзи, коефіцієнт при x_3 додатний і значимий на рівні значимості що не перевищує 10^{-5} . Однак наявність значного збільшення площ під кукурудзою яке відбувається скоріше під впливом світових тенденцій не дозволяє стверджувати це з достатнім рівнем впевненості. Скоріш за все потрібні додаткові дослідження з включенням інших факторів.

ПОСИЛАННЯ

- [1] How do weather and climate influence cropping area and intensity? <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211912414000583>
- [2] Croissant Y, Millo G (2008). "Panel Data Econometrics in R: The plm Package." Journal of Statistical Software, 27(2). URL <http://www.jstatsoft.org/v27/i02/>.
- [3] Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>, вільний. Назва з екрана.

Світлана Турлакова

Кандидат економічних наук, доцент, старший науковий співробітник відділу фінансово-економічних проблем використання виробничого потенціалу, Інститут економіки промисловості НАН України, м. Київ, Україна

ORCID: 0000-0002-3954-8503

svetlana.turlakova@gmail.com

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ «СМАРТ»-ВИРОБНИЦТВ

Анотація. Визначено складність та необхідність вирішення завдання створення єдиного інформаційного простору промислових комплексів в умовах ускладнення технологій виробництва відповідно Industry 4.0 і повсюдне впровадження кіберфізичних систем у виробничі процеси. Розроблено IDEF0-інформаційну модель розвитку «розумних» виробничих комплексів. Головне призначення розробленої моделі полягає у забезпеченні інформаційної підтримки розвитку «розумних» виробничих комплексів у рамках забезпечення переходу промисловості до стандарту Industry 4.0. Вона дозволяє в логічній, зручній формі описати взаємозв'язки між функціями управління, інформаційно-комунікаційними зв'язками, механізмами реалізації, комплексом математичних моделей і

підходів розвитку «розумних» виробничих комплексів. Формалізація в рамках моделі процесів оцінки потенціалу розвитку «розумних» виробництв, визначення напрямів розвитку, підготовки персоналу з ІТ-технологій, технічної підготовки розвитку виробництва на базі КФС, забезпечення безпеки і оцінки ефективності функціонування та розвитку «смарт» підприємства дозволяє наочно представити основні етапи змін виробничих комплексів. За допомогою запропонованої інформаційної моделі в результаті розвитку «смарт» компонентів і об'єднання в єдину мережу промислових датчиків, контролерів, актуаторів, КФС з використанням широкосмугового інтернету і інформаційних сховищ Big Data можливим стане отримання віртуальної копії виробничих процесів і управління «смарт» підприємствами в режимі реального часу. Це дозволить забезпечити ефективність функціонування та розвитку «смарт» виробництв. Особливістю моделі є можливість адаптації до специфіки конкретного смарт-виробництва. Визначено перспективні напрями досліджень.

Ключові слова: IDEF0; моделювання; інформаційне забезпечення; Industry 4.0.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Ускладнення технологій виробництва смарт-промисловості (Industry 4.0) і повсюдне впровадження кіберфізичних систем (КФС) у виробничі процеси [1] вимагає переходу до використання відповідного інформаційного, програмного, технічного інструментарію. Створення єдиного інформаційного простору промислових комплексів є досить складним завданням, вирішення якого необхідно здійснювати відповідно до сучасних методів, засобів і стандартів управління.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Так, у [2] розглянуто питання планування виробництва на основі знань для Industry 4.0. Gernhardt B., Vogel T. & Hemmje M. відзначають значний прогрес у розробці технологій виробництва, які об'єднують різні дисципліни, в тому числі КФС, промисловий інтернет речей (Industrial Internet of things/IIoT), хмарні технології, промислову та інформаційну інтеграцію, корпоративну архітектуру, управління бізнес-процесами і т.д. Однак відсутність потужних інструментів розвитку смарт-виробництв, а саме формальних та системні методів є серйозною проблемою [2]. У [3] Cachada A., Pires F., Barbosa J., Leitão P. & Calá A. у якості інструменту проектування та управління розвитком смарт-виробництв розглядають методологію мереж Петрі. Однак, запропоновані в [2], [3] моделі вимагають адаптації для застосування на машинобудівних підприємствах відповідно специфіки предметної області, що обмежує її використання у розвитку «розумних» виробництв. Для успішного впровадження концепції Industry 4.0 на промислових підприємствах керівництву і персоналу підприємства необхідно мати чітке уявлення про загальну послідовності дій, про необхідність виконання конкретних функцій, про необхідні ресурси, інформаційні потоки, інструкції, нормативну інформацію, комплекс моделей і підходів, які застосовуються для розвитку «смарт» виробництв.

Мета публікації. Тому, одним з найважливіших чинників розвитку «смарт» виробництв є інформаційне забезпечення, а розробка відповідних формальних і системних інструментів – першочерговим завданням для найбільш ефективної взаємодії на всіх рівнях виробництва і управління, що і є метою статті.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Методологія функціонального моделювання IDEF0 передбачає ідентифікацію бізнес-процесів, їх декомпозицію до потрібного ступеня деталізації, а також, за допомогою чіткої нотації для входів і виходів кожної функції, ув'язку всіх функцій в єдину модель. IDEF0 розглядає систему як довільно визначену та відокремлену кордоном від зовнішнього середовища, яка перетворює входи на виходи, перебуваючи під управлінням і використовуючи механізми. Розглянемо контекстну діаграму IDEF0-інформаційної моделі розвитку «розумних» виробничих комплексів (рис. 1).

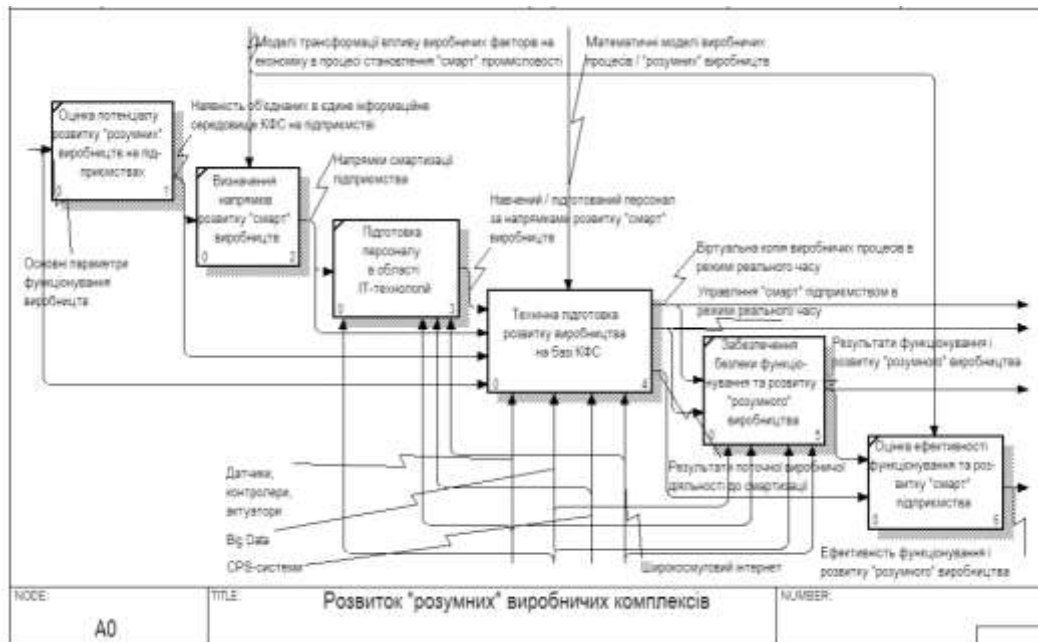


Рисунок 1. Контекстна діаграма інформаційної моделі розвитку «розумних» виробничих комплексів

Діаграма містить шість основних однойменних функціональних блоків. Інтерфейсні дуги «Моделі трансформації впливу виробничих факторів на економіку в процесі становлення «smart» промисловості» і «Математичні моделі виробничих процесів /«розумних» виробництв» позначено в якості керуючої інформації [4], [5]. Входи та виходи на діаграмі позначено дугами, що входять та виходять з блоків. У зв'язку зі складністю реалізації функції, представленої в блоці 4 на рис. 2, необхідним є його докладний розгляд і подальша деталізація інформаційної моделі (рис. 2). Діаграма містить шість функціональних блоків. Послідовність виконання функцій, представлених в блоках, відповідає порядковому номеру блоку на діаграмі. Входи, виходи, управління та механізми реалізації представлених функцій зображено відповідними однойменними дугами на діаграмі на рис. 2.

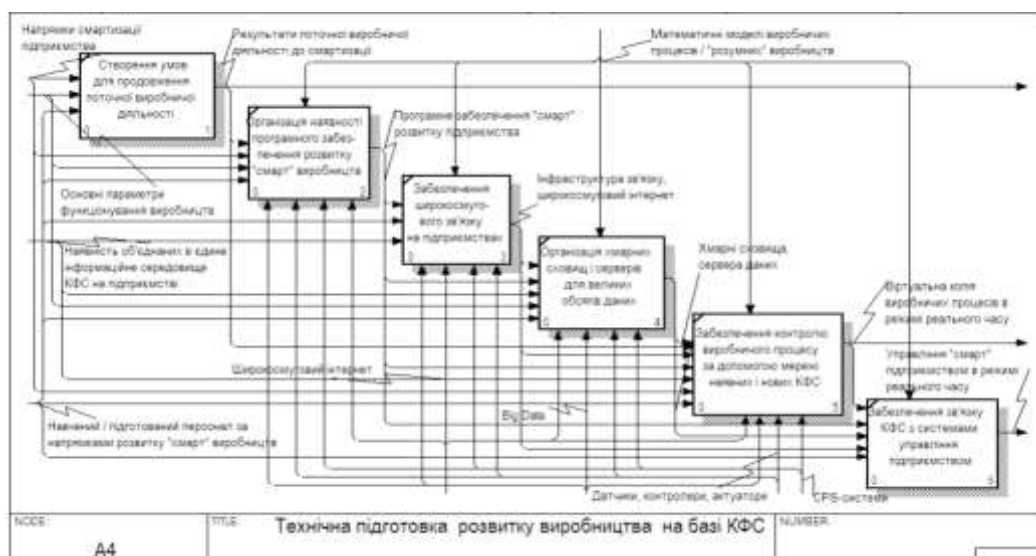


Рисунок 2. Діаграма декомпозиції другого рівня деталізації інформаційної моделі розвитку «розумних» виробничих комплексів

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Отже, головне призначення розробленої моделі полягає в забезпеченні інформаційної підтримки розвитку «розумних» виробничих комплексів. Вона дозволяє в логічній, зручній формі описати взаємозв'язки між функціями управління, інформаційно-комунікаційними зв'язками, механізмами реалізації, комплексом математичних моделей і підходів розвитку «розумних» виробничих комплексів.

Формалізація в рамках моделі процесів оцінки потенціалу розвитку «смарт» виробництв, визначення напрямів розвитку, підготовки персоналу з ІТ-технологій, технічною підготовкою розвитку виробництва на базі КФС, забезпечення безпеки і оцінки ефективності функціонування та розвитку «смарт» підприємства дозволяє не тільки наочно представити основні етапи розвитку «розумних» виробничих комплексів, а й проаналізувати вплив різних вхідних факторів на результати відповідних змін. За допомогою інформаційної моделі в результаті розвитку «смарт» компонентів і об'єднання в єдину мережу промислових датчиків, контролерів, актуаторів, КФС з використанням широкосмугового інтернету і інформаційних сховищ Big Data можливим стане отримання віртуальної копії виробничих процесів і управління «смарт» підприємствами в режимі реального часу для забезпечення ефективності функціонування та розвитку «смарт» виробництв.

Перспективним напрямком досліджень є впровадження запропонованої моделі в практику функціонування та розвитку промислових підприємств.

ПОСИЛАННЯ

- [1] Vishnevsky, V. P., Viietska, O. V., Harkushenko, O. M., Kniaziev, S. I., Liakh, O. V., Chekina, V. D., & Cherevatskyi D. Yu. (2018). Smart industry in the era of digital economy: prospects, directions and mechanisms of development. V.P. Vishnevsky (Ed.). Kiev: NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics [in Ukrainian].
- [2] Gernhardt B., Vogel T. & Hemmje M. Knowledge-Based Production Planning for Industry 4.0. Springer-Verlag GmbH Germany: Hoppe et al. (eds.), Semantic Applications. 2018. T. 181. P. 181-202. https://doi.org/10.1007/978-3-662-55433-3_13
- [3] Cachada A., Pires F., Barbosa J., Leitão P. & Calà A. Petri nets Methodology for the Design and Control of Migration Processes Towards Industry 4.0. 2018. 2018 IEEE Industrial Cyber-Physical Systems (ICPS). P. 540-545. doi:10.1109/ICPHYS.2018.8390763
- [4] Madykh A., Okhten A. & Dasiv A. (2017). Analysis of the world experience of economic and mathematical modeling of smart enterprises. Econ. Promisl. 4(80), 19-46. DOI: doi.org/10.15407/econindustry2017.04.019
- [5] Tarasov O.F., Turlakova S.S. (2018). Mathematical modelling of advanced engineering technologies for smart enterprises: an overview of approaches and ways of implementation. Econ. Promisl., 3(83), 57-75. [in Russian]. DOI: doi.org/10.15407/econindustry2018.03.055