

В.А. Кирилович, к.т.н., доц.
І.Ю. Черепанська, асист.

Житомирський державний технологічний університет

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЯК ОСНОВА АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИБОРУ ПРИСТРОЇВ ОРІЄНТУВАННЯ ГІС

Запропоновано підхід до автоматизації процесу вибору пристроїв орієнтування для гнучких інтегрованих систем за рахунок використання системи підтримки прийняття рішень, що орієнтована на аналіз значних об'ємів різномірної інформації.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку промисловості та економіки України значною мірою визначається технологічним рівнем автоматизації процесів проектування та технологічної підготовки виробництва (ТПВ) у машинобудуванні та приладобудуванні. Значна роль у цьому належить гнучким інтегрованим системам (ГІС), центральною частиною яких є гнучкі виробничі системи (ГВС), побудовані за модульним принципом на базі типових гнучких виробничих модулів (ГВМ), основою яких є промислові роботи (ПР) [2].

Виходячи з того, що ГІС – складна система, у якій інтегроване технологічне обладнання різноманітного призначення, засоби автоматизації та обчислювальної техніки, одним із завдань проектування ГІС є вибір технологічного та інформаційного обладнання ГВС, зокрема визначення їх якісного та кількісного складу на етапі ТПВ, при якому багатоваріантність розробок може призвести до значного зменшення ефективності виконуваних технологічних процесів (ТП). Одним з етапів ТПВ при проектуванні ГІС, зокрема роботизованого виробництва, є вибір складу засобів технічного та технологічного оснащення роботизованих технологічних комплексів (РТК), який передбачає автоматизований вибір пристроїв орієнтування (ПО). ПО є однією із складових системи засобів упорядкування середовища (ЗУС), що виконують певні функції процесу упорядкування об'єктів виробництва (ОВ) – деталей, складальних одиниць, комплектуючих виробів, з якими взаємодіє ПР. При цьому автоматизацію процесу вибору ПО можна розглядати як процедуру визначення та відбору тих засобів автоматичного орієнтування, тобто ПО, що забезпечують автоматичне орієнтування об'єктів виробництва (ОВ).

Вибір ПО як допоміжного технологічного обладнання має значний вплив як на виробничий процес, так і на всю виробничо-господарську діяльність підприємства в цілому. Очевидно, що вибір обладнання є багатоетапним і трудомістким процесом. Тому кожна із складових задач вибору ПО вимагає значних інформаційних та матеріальних витрат для забезпечення ефективності виконуваних ТП.

Для зменшення витрат на ТПВ і підвищення ефективності отримуваних рішень при виборі ПО необхідно є автоматизація процесу керування вибором ПО, що може бути забезпечено за рахунок створення нових технічних та програмних засобів підготовки та підтримки прийняття технічних рішень із застосуванням різних методів і спеціальних засобів (баз даних, інтерактивних комп'ютерних систем, штучного інтелекту, наприклад нейромереж, тощо), що відповідають передовим досягненням науки та техніки.

Аналіз останніх джерел і публікацій показав, що автоматизація процесу вибору ПО може бути забезпечена за рахунок використання системи підтримки прийняття рішень (СППР), яка повинна бути орієнтована на аналіз значних обсягів різномірної інформації [1, 7, 8, 9, 10, 11, 12]. Визначальною ціллю функціонування такої СППР є пошук найбільш раціональних варіантів складу системи орієнтації об'єктів виробництва (СООВ) [13], у якій взаємодіють ПО та ОВ з урахуванням їх різних економічних та технічних показників. Сучасні СППР являють собою системи, що максимально пристосовані до вирішення задач управлінської діяльності та є інструментом для надання допомоги особам, що приймають рішення, в тому числі при вирішенні багатокритеріальних задач технологічного змісту [1, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Мета статті – на підставі аналізу процесу вибору ПО як об'єкта керування при проектуванні гнучких інтегрованих систем сформулювати організаційну структуру СППР для автоматизації процесу вибору ПО.

Основний матеріал. Основою автоматизації процесу вибору ПО є прийняття технічних рішень, що полягає в контексті розглядуваної проблеми у визначенні раціонального складу СООВ як інтегрованого середовища функціонально взаємодіючого комплексу ПО та ОВ, тобто фактично визначення конкретних моделей ПО для забезпечення автоматичного орієнтування конкретних ОВ для заданих умов ТП за відповідними критеріями.

При цьому СООВ може розглядатись як розподілена у просторі та часі підсистема ГІС. Розподілення СООВ у просторі обумовлюється зміною просторового положення ОВ при автоматичному орієнтуванні за рахунок виконання певного складу орієнтуючих рухів (СОР) [5, 6], що може бути забезпечено деякою

множиною ПО. Очевидно, що виконання СОР, необхідного для забезпечення кінцевого орієнтованого положення ОВ, здійснюється у певні проміжки часу, що визначає розподілення СООВ у часі.

В основу процесу прийняття рішень при виборі ПО може бути покладений теоретико-множинний підхід [14], тому процес вибору ПО передбачає взаємодію зв'язаних об'єктів, засобів та методів (рис. 1). При цьому об'єктами є множина ОВ, що орієнтуються; засобами є множина ПО, що здійснюють орієнтування ОВ; методами є множина СОР [5, 6], виконання яких забезпечується різними за фізичним змістом типами силових впливів (ТСВ) ПО на ОВ при автоматичному орієтуванні. Причому для реалізації СОР та ТСВ використовуються різні засоби для впливу на ОВ.

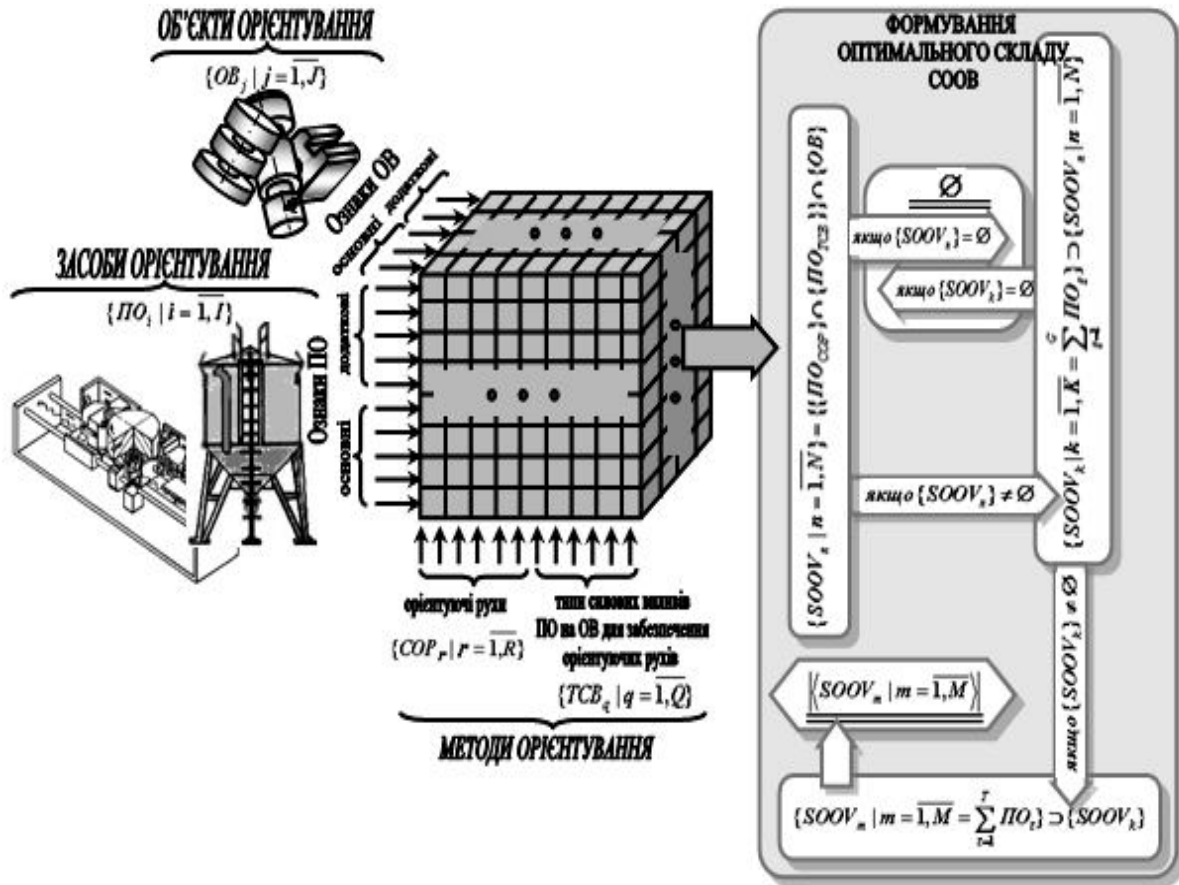


Рис. 1. Графічна інтерпретація процесу вибору ПО у гіперкомплексному просторі

Таким чином, при автоматичному орієтуванні відбувається функціональна взаємодія множини ОВ із множиною ПО шляхом виконання певної множини СОР, що забезпечується різними за фізичним змістом ТСВ ПО на ОВ. Очевидно, що при виборі ПО можна сформувати деяку множину функціонально-узгоджених варіантів складу СООВ, які щодо продуктивності, якості виконання автоматичного орієтування (наприклад точності орієтування), витрат на формування СООВ тощо будуть нерівноцінними. Математично це можна представити таким чином:

$$\{SOOV_n | n = \overline{1, N}\} = \{ \{PO_{COR}\} \cap \{PO_{TCB}\} \} \cap \{OB\}, \tag{1}$$

де $SOOV_n$ – множина можливих до використання (тобто функціонально узгоджених) варіантів складу СООВ; n – номер варіанта складу СООВ; N – кількість варіантів складу СООВ; PO_{COR} – множина ПО, що забезпечують виконання необхідної множини орієнтуючих рухів для автоматичного орієтування ОВ; PO_{TCB} – множина ПО, що забезпечують виконання різних за фізичним змістом силових впливів ПО на ОВ для реалізації орієнтуючих рухів; OB – множина ОВ, що орієнтуються.

Тому процес вибору ПО полягає у знаходженні за певними критеріями доцільних до використання варіантів складу СООВ із всієї множини функціонально узгоджених варіантів складу СООВ, що математично можна описати таким чином:

$$\{SOOV_k\} = \begin{cases} \{\{SOOV_k | k = \overline{1, K}\} = \sum_{g=1}^G PO_g\} \supset \{SOOV_n\}, \text{ якщо } |SOOV_n| \neq \emptyset; \\ \emptyset, \text{ якщо } |SOOV_n| = \emptyset, \end{cases} \quad (2)$$

де $SOOV_k$ – множина доцільних до використання варіантів складу СООВ для автоматичного орієнтування ОВ; k – номер доцільного до використання варіанта складу СООВ; K – кількість доцільних до використання варіантів складу СООВ; PO_g – ПО у складі доцільних до використання варіантів складу СООВ; g – номер ПО у множині доцільних до використання варіантів складу СООВ; G – кількість ПО у множині доцільних до використання варіантів складу СООВ.

Тоді прийняття кінцевого рішення при виборі ПО полягає у визначенні оптимального в прийнятому розумінні варіанта складу СООВ шляхом порівняння між собою множини їх показників та параметрів, наприклад шляхом ранжування, якщо попередньо сформована множина найбільш доцільних до використання варіантів складу СООВ не буде пустою, тобто $|SOOV_k| \neq \emptyset$, або у необхідності зміни вимог ТП чи проектування моделі ПО, що задовольнятиме необхідні вимоги при неможливості зміни вимог ТП у випадку $|SOOV_k| = \emptyset$:

$$\langle SOOV_m | m = \overline{1, M} \rangle = \begin{cases} \{\{SOOV_m | m = \overline{1, M}\} = \sum_{t=1}^T PO_t\} \supset \{SOOV_k\}, \text{ якщо } |SOOV_k| \neq \emptyset; \\ \emptyset, \text{ якщо } |SOOV_k| = \emptyset, \end{cases} \quad (3)$$

де $SOOV_m$ – множина оптимальних в прийнятому розумінні варіантів складу СООВ; m – номер оптимального в прийнятому розумінні варіанта складу СООВ; M – кількість оптимальних в прийнятому розумінні варіантів складу СООВ; PO_t – ПО у складі оптимальних в прийнятому розумінні варіантів складу СООВ; t – номер ПО у множині оптимальних в прийнятому розумінні варіантів складу СООВ; T – кількість ПО у множині оптимальних в прийнятому розумінні варіантів складу СООВ.

Задача автоматизованого вибору ПО в апіорній постановці є багатокритеріальною та має деякі специфічні особливості, що полягають у неоднаковості ряду показників складових СООВ (вони мають описовий характер та є різними за змістом і за значенням). Очевидно, що визначення оптимальної в заданому розумінні структури СООВ є багатоетапним і трудомістким процесом.

На основі вказаного вище автоматизований вибір ПО передбачає формування СППР як інформаційно-програмного комплексу інтерактивних функціональних підсистем або модулів, між якими розподілені окремі етапи вибору ПО із застосуванням інструментів для аналізу, моделювання та прийняття технічних рішень, що функціонують на загальній методологічній основі. Очевидно, що вказане повинно базуватись на застосуванні новітніх математичних апаратів, штучного інтелекту (наприклад еволюційних алгоритмів, зокрема штучних нейронних мереж), методах системного підходу, теорії множин, математичної логіки, обчислювальної математики, комп'ютерного моделювання тощо.

При цьому задачі СППР полягають у формуванні та видачі інформації про раціональний склад СООВ за складом характерних ознак ОВ, що задаються користувачем.

Із врахуванням зазначеного СППР для автоматизації процесу вибору ПО з врахуванням викладеного в [14] може бути організована як функціональна сукупність інтерактивних автоматизованих модулів, що містять відповідні блоки для вирішення певних складових задачі автоматизованого вибору ПО (рис. 2). Так, наприклад, визначення відповідності між множиною ОВ, що необхідно орієнтувати, та множиною ПО, що аналізується для забезпечення автоматичного орієнтування ОВ, може бути здійснено за допомогою інформаційно-пошукового модуля (ІПМ). Робота модуля полягає у визначенні відповідності між множиною ОВ, що необхідно орієнтувати, та множиною ПО для забезпечення автоматичного орієнтування ОВ. Вказане може бути проілюстровано рис. 3, де умовно у вигляді інформаційних полів представлені бази даних ПО та ОВ, а також елементи штучного інтелекту, наприклад, нейромережі для автоматичної систематизації та групування ПО та ОВ та їх (ПО та ОВ) функціонального узгодження [3, 4]. За допомогою блоків автоматизованої систематизації та групування ОВ та ПО визначаються основні та додаткові ознаки ОВ, за якими здійснюється їх систематизація та групування. Кожна група ОВ зіставляється з відповідною групою ПО та здійснюється їх функціональне узгодження для реалізації автоматичного орієнтування. Для виконання вказаного використовується блок автоматизованого функціонального узгодження ПО та ОВ. Таким чином, для кожного ОВ, що представляється ІПМ, може бути знайдено множину засобів для їх (ОВ) автоматичного орієнтування.

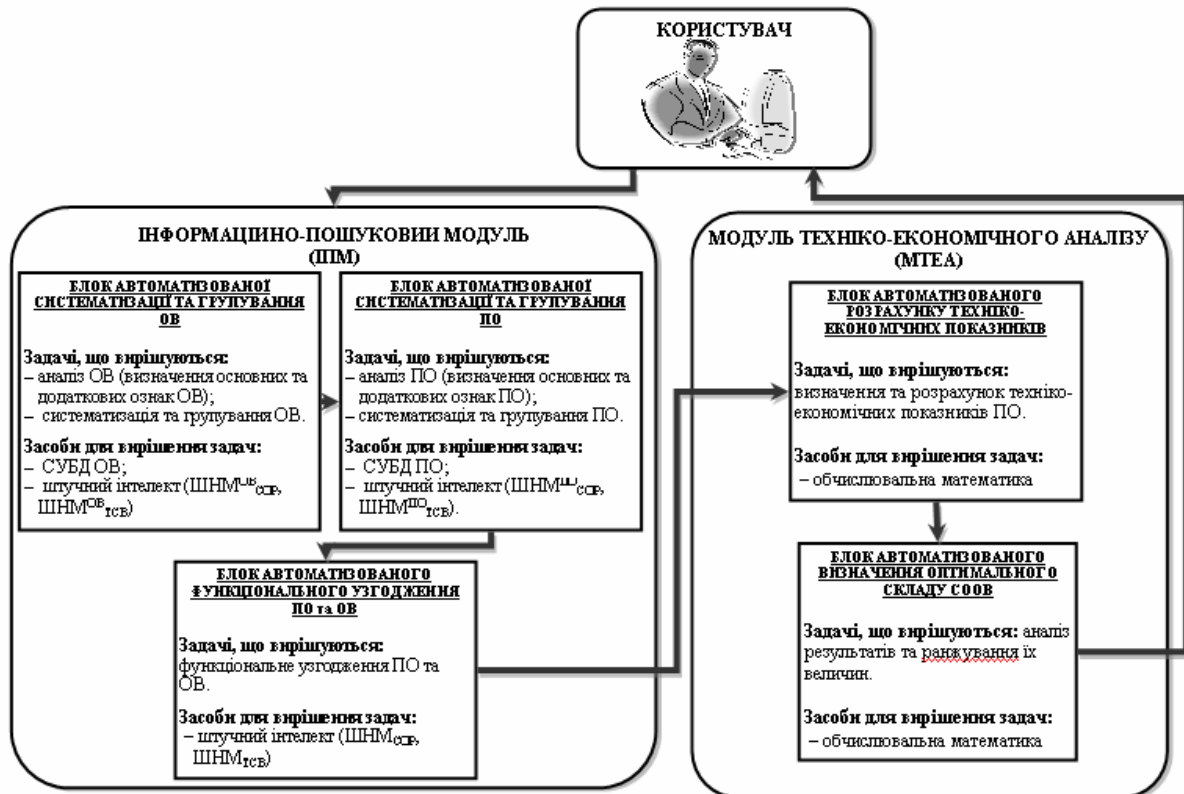


Рис. 2. Організаційна структура СППР для автоматизації вибору ПО

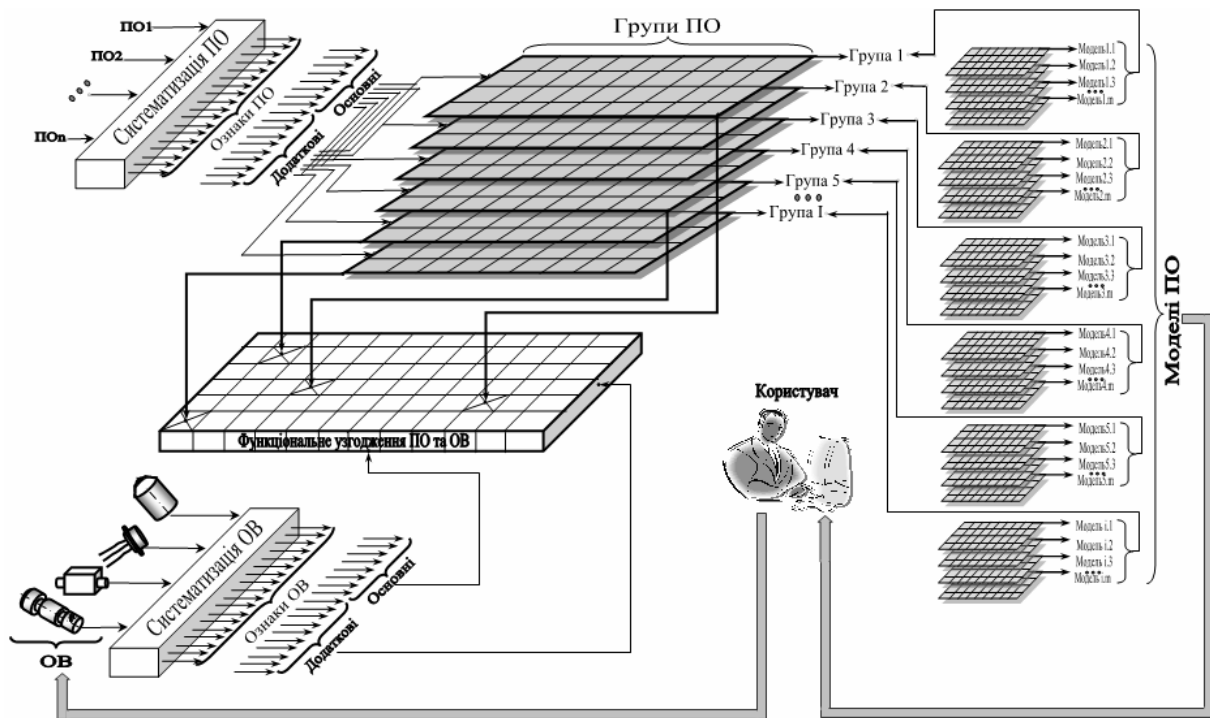


Рис. 3. Схема роботи ІПМ СППР для автоматизації вибору ПО

Визначення оптимального складу СООВ виконується у модулі техніко-економічного аналізу (МТЕА). У МТЕА здійснюється вибір оптимальних, у прийнятному розумінні, моделей ПО із моделей, що були попередньо функціонально узгоджені з ОВ у ІПМ, шляхом визначення та розрахунку їх техніко-економічних показників та порівняння між собою отриманих результатів, наприклад шляхом їх ранжування за збільшенням величини отриманих результатів.

Висновки. Таким чином, робота СППР для автоматизації вибору ПО полягає у автоматизованому визначенні оптимального складу СООВ. В основу функціонування СППР повинна бути покладена методика автоматизованого вибору ПО. Подальша інтеграція розробленого методичного, алгоритмічного та програмного забезпечення автоматизованого вибору ПО у загальному програмно-інформаційному середовищі призведе до підвищення якості та зменшення трудомісткості рішень, що приймаються при проектуванні ГІС, на етапі ТПВ, зокрема при виборі ПО.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Power D. J. Web-based and model-driven decision support systems: concepts and issues. Americas Conference on Information Systems, Long Beach, California, 2000. – 148 с.
2. Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління: Підручник / Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, Б.Б. Самококін та ін. – Житомир: ЖДТУ, 2005. – 680 с.
3. Кирилович В.А., Черепанська І.Ю. Використання нейромереж для задач класифікації об'єктів виробництва ГВС // Вісник ЖДТУ. – № 4 (39). – Житомир. – 2006. – С. 185–97.
4. Кирилович В.А., Черепанська І.Ю. Експериментальне дослідження роботи штучних нейромереж для задач класифікації об'єктів виробництва ГВС // Автоматизація: проблеми, идеи, рішення: Международная научн.-техн. конф. – г. Севастополь, 10–15 сентября 2007г. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2007. – С. 111–113.
5. Кирилович В.А., Черепанська І.Ю. Формалізований опис орієнтуючих рухів об'єктів роботизованих механоскладальних виробництв // Оптимизация производственных процессов. – № 9. – 2006. – С. 53–59.
6. Кирилович В.А., Черепанська І.Ю. Формалізований опис орієнтуючих рухів об'єктів роботизації на основі теорії кватерніонів // Вісник національного університету "Львівська політехніка". – № 551. – Львів. – 2006. – С. 114–122.
7. Ларичев О.И. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития / О.И. Ларичев, А.В. Петровский // Итоги науки и техники / Техническая кибернетика. – Т. 21. – М.: ВИНТИ, 1997.
8. Построение систем поддержки принятия решений. – 10.10.2007. – <http://www.abc.org.ru/smd.html>.
9. Системный анализ и современные информационные технологии: Труды Крымской Академии наук / А.Д. Сараев, О.А. Щербина. – Симферополь: СОНАТ, 2006. – С. 47–59.

10. Системы поддержки принятия решений. – 20.10.2007. – <http://ru.wikipedia.org/wiki>.
11. Современные системы управления. – 20.10.2007. – <http://www.ibs.ru/content/rus/35/359-article.asp>.
12. Сущность и методы принятия управленческих решений. – 20.10.2007. – <http://ref.net.ua/work/det-21008.html>
13. Черепанська І.Ю. До питання формалізації систем об'єктів механоскладальних роботизованих виробництв // Збірник наукових праць Житомирського військового ордена Жовтневої Революції і Червоного Прапора інституту радіоелектроніки ім. С.П. Корольова. – № 8. – Житомир. – 2004. – С. 116–123.
14. Ямпольский Л.С., Калинин О.М., Ткач М.М. Автоматизированные системы технологической подготовки робототехнического производства. – К.: Выща шк., 1987. – 271 с.

КИРИЛОВИЧ Валерій Анатолійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації і комп'ютеризованих технологій Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- автоматизація технологічної підготовки роботизованих механоскладальних виробництв;
- автоматизований синтез роботизованих механоскладальних технологій машино- та приладобудування.

Тел. (дом.): 8-0412-34-01-65.

E-mail: kiril_v@mail.ru

ЧЕРЕПАНСЬКА Ірина Юріївна – асистент кафедри автоматизації та комп'ютеризованих технологій Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- математичне моделювання;
- автоматизовані виробництва.

Тел. (дом.): 8-0412-26-36-88.

E-mail: cheri2008@yandex.ru

Подано 16.07.2008

Кирилович В.А., Черепанська І.Ю. Система підтримки прийняття рішень як основа автоматизованого вибору пристроїв орієнтування ГІС

Кирилович В.А., Черепанская И.Ю. Система поддержки принятия решений как основа автоматизированного выбора устройств ориентирования ГИС

Kyrylovych V.A., Cherepanska I.Y. System of support of decision-making as a basis of the automated choice of devices of orientation FIS

УДК 621.865.8

Система поддержки принятия решений как основа автоматизированного выбора устройств ориентирования ГИС / В.А. Кирилович, И.Ю. Черепанская

Предложен подход к автоматизации процесса выбора устройств ориентирования для гибких интегрированных систем за счет использования системы поддержки принятия решений, ориентированной на анализ значительных объемов разнородной информации.

УДК 621.865.8

System of support of decision-making as a basis of the automated choice of devices of orientation FIS / V.A. Kyrylovych, I.Y. Cherepanska

The campaign to automation of process of a choice of devices of orientation for the flexible integrated systems at the expense of use of system of support of the decision-making focused on the analysis of considerable volumes of the diverse information is offered.