

УДК 621.002

А. Р. РУЗМЕТОВ

ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДОВИХ ФУНКЦІЙ ПРИНАЛЕЖНОСТІ ВІДНОСИН В СТРУКТУРІ ПІДГОТОВЧОЇ ЧАСТИНИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПЕРЕХОДІВ

Пропонуються методи визначення складові функції приналежності значень відносин змінних величин, пов'язаних із просторовими маніпуляціями й переміщеннями елементів оснащення, які виробляються робітником при виконанні їм певної групи технологічних прийомів операції обробки різанням. Дані отримані в результаті нормування частини токарської операції. Зроблено висновки про методику формування найбільш ефективного варіанта структури допоміжного процесу.

Ключові слова: технологічний прийом, технологічне оснащення, нечіткі відносини, функція приналежності, алгоритм роботи.

Предлагаются методы определения составляющих функции принадлежности значений отношений переменных величин, связанных с пространственными манипуляциями и перемещениями элементов оснащения, которые производятся рабочим при выполнении им определенной группы технологических приемов операции обработки резанием. Данные получены в результате нормирования части токарной операции. Сделаны выводы о методике формирования наиболее эффективного варианта структуры вспомогательного процесса.

Ключевые слова: технологический прием, технологическое оснащение, нечеткие отношения, функция принадлежности, алгоритм работы.

There have been proposed methods of syntheses of the detailed structure of the processes of the service technological complex by main workers with provision for probability of the successful realization technological receptions the work in determined organizing-technological conditions of process of manual operation. It Is produced searching of the components of membership functions importances the variable values of relations, associated with the spatial manipulates and moving of rig elements, which are executed the main working when him performing of groups of processing methods of cutting operation that has been set. The research results can more accurately describe the structure of the auxiliary process, used to optimize the set of equipping of and synchronize the operation of automated production modules. Data obtained as a result of the rationing of the turning operation. Conclusions are drawn on the effectiveness of formation method of auxiliary process structure variants of depending on the tensions of wor.

Keywords: technological reception, technological rig, fuzzy relations, membership function, algorithm of work.

Вступ. Процеси обслуговування технологічних комплексів основними робітниками, є джерелом значної невизначеності при плануванні черговості і партійності запуску деталей на обробку для конкретної виробничої ділянки. При виконанні цих функцій робітникові необхідно дотримуватися відповідних характеристик режиму роботи обладнання, стану об'єкта виробництва, та організаційного оснащення. В ході синтезу, детальної структури робочого процесу, системі потрібно орієнтуватися на однотипні відносини, які приведені до різних елементів технологічної системи, що динамічно змінюються в умовах проведення технологічної операції.

Якщо множина елементів технологічного прийому реалізуються відповідно до технічної інструкції, то вибір і впорядкування мікроелементів забезпечення $(MS_{jp}^{jo})_{jp}$ повинні регламентуватися показником ступеня важливості виконання мікроелементів (Ext_{jme}^{ifa}) . Цей показник повинно розраховувати на основі обліку характеристик умов його виконання, які входять у формулу визначення тривалості його виконання.

$$\left\{ \begin{aligned} (SFA_{its}^{ip})_{jfs} &= \left\{ (Sfa_{jfs}^{its})_{jfa} : ts_{its}, P_{jfa-1, jfa}^{its, jfs} (TO_{jfa-1}, TO_{jfa}) \right\} \\ (OFR_{its}^{ip})_{jfs} &= \left\{ (Ofr_{jfs}^{its})_{jfr} : ts_{its}, P_{jfr-1, jfr}^{its, jfs} (TO_{jfr-1}, TO_{jfr}) \right\} \\ (MS_{jp}^{jo})_{jp} &= \left\{ me_{jme}^{ip} : \left[(Sfa_{jfs}^{its})_{jfa}, Ext_{jme}^{ifa} (U_{its, jfa}^{ip}, \Delta\Phi_{jfa, jme}^{its}) \right] \right. \\ &\quad \left. \left[(Ofr_{jfs}^{its})_{jfr}, Ext_{jme}^{ifr} (U_{its, jfr}^{ip}, \Delta\Phi_{jfr, jme}^{its}) \right] \right\} \end{aligned} \right. , (1)$$

де $P_{jfa-1, jfa}^{its, jfs} (TO_{jfa-1}, TO_{jfa})$ - емпіричний принцип фазової зміни параметрів груп термодіагностичних відносин; $SFA_{its, jfs}^{ip}$ - множина фаз функціональної активізації засобів оснащення; ts_{its} - елемент технологічного

оснащення ($its = 1, nts$ - множина засобів технологічного оснащення й функціональних ланок виконавця); $TO_{jfa-1} = \left\{ (O_{jfa-1}^{its})_{io1} \right\}$, $TO_{jfa} = \left\{ (O_{jfa}^{its})_{io2} \right\}$ - групи термодіагностичних відносин на $jfa-1$ й jfa -ій фазах функціональної активізації відповідно; $(OFR_{its}^{ip})_{jfs}$ - множина фаз організаційного відновлення після застосування засобів технологічного оснащення; $(MS_{jp}^{jo})_{jp}$ - множина мікроелементів процесу фазового перетворення.

При виборі й упорядкуванні проміжних технологічних підзадач використаний метод нечітких редуційних мережних моделей (НРС).

$$HPC_{jp, jtp} = \left\{ (MS_{jp}^{jo})_{jtp}, E_{jtp} \right\}, (2)$$

де $jtp = 1..ntp^{ip}$ - множина технологічних прийомів, які складають jp -ий перехід;

$E^{jp} = \left\{ Ext_{jme}^{ifa} (U_{its, jfa}^{ip}, \Delta\Phi_{jfa, jme}^{its}) \right\}$ - множина відносин, які зв'язують ці роботи (причинно-наслідковий зв'язок, доцільність реалізації, доступність реалізації); Ext_{jtp}^{ip} - важливість виконання jtp -ої роботи за для досягнення цілей j -го переходу

$$Ext_{jme}^{ifa} = \left(\begin{aligned} U_{its, jfa}^{jme} & \text{ if } U_{its, jfa}^{jme} > U_{its, jfa}^{\min} \text{ else } 0 \\ \Delta\Phi_{its, jfa}^{jme} & \text{ if } \Delta\Phi_{its, jfa}^{jme} > \Delta\Phi_{its, jfa}^{\min} \text{ else } 0 \end{aligned} \right), (3)$$

Як приклад, на рисунку 1 показаний ріст редуційної мережі відповідно до формулювання: «Установити, закріпити деталь у пристосуванні». Доцільність реалізації jme -го мікроелемента характеризує рівень функціональної ідентичності розглянутого мікроелемента на предмет подібності груп термодіагностичних відносин на $jfa-1$ і jfa -ій фазах функціональної акти-

візації відповідно, стосовно до умов реалізації jtp -го технологічного прийому.

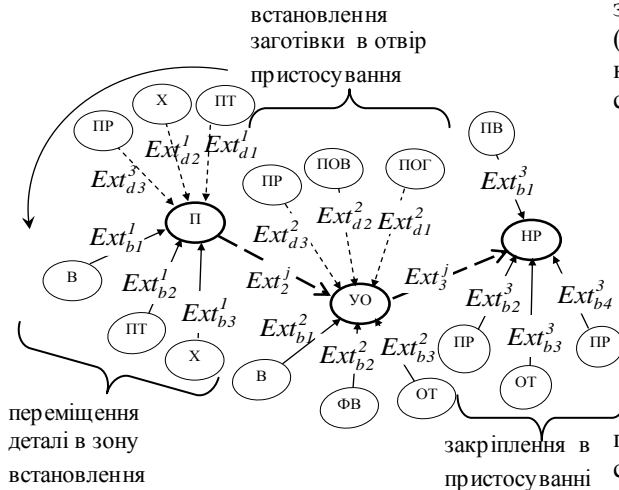


Рис. 1 – Структура нечіткої редукційної мережі допоміжного переходу «Установити, закріпити деталь у пристосуванні»:

де “ \rightarrow ” позначення зв’язку з виконавчими мікроелементами (крона); “ $--\rightarrow$ ” позначення зв’язку з підготовчими мікроелементами (корінь); “ $-\rightarrow$ ” позначення зв’язку між істотними для переходу підзадачами; “ \curvearrowright ” позначення порядку проходження мікроелементів у всіх вузлах мережі (відповідно до порядку убування величин їхніх ступенів важливості виконання мікроелементів (Ext_d^r і Ext_b^r) щодо рішення кожної технологічної підзадачі); ПР, ПТ, Х, ПОВ, ПОГ, ФВ та ін. - допоміжні мікроелементи рухів виконавця

Для цих цілей має сенс використати модель нечітких відносин, у яких вид функції приналежності є залежністю від параметрів характеристик допоміжного інструмента, пристосування, елементів управління верстатом, засобів контролю, поверхонь базування, закріплення, обробки, організації робочого місця, напруженості робочого процесу.

$$\Delta\Phi_{jfa,jme}^{its} = \sum_{jfa=1}^{nfa} \sum_{io=1}^{no_{io}} \delta\left(\left(\mu\left(\left(b_{jfa}^{its}\right)_{io}\right), Lp_{v1}^{io}\right), \left(\mu\left(\left(b_{io}^{jme}\right), Lp_{v2}^{io}\right)\right)\right), \quad (4)$$

де $\delta\left(\left(\mu\left(\left(b_{jfa}^{its}\right)_{io}\right), Lp_{v1}^{io}\right), \left(\mu\left(\left(b_{io}^{jme}\right), Lp_{v2}^{io}\right)\right)\right)$ – характеристика ступеня близькості значень io -ої відносини its -го елемента оснащення на jfa -ої фазі технологічної активізації, яка обчислюється на підставі виразу (5); Lp_{v1}^{io} , Lp_{v2}^{io} – лінгвістичні змінні (терми) io -ої відносини з номерами $v1$ й $v2$ (для $S^T:Lp^{S^T} = \{\text{"непосредственно"}, \text{"очень близко"}, \text{"близко"}, \text{"далеко"}\}$ – терм-множина відносини «Відстань між суб’єктом і об’єктом у горизонтальній площині»).

Доступність реалізації являє собою функцію рівня доступу виконавця (рук, корпусу й ін.) або засобів технічного оснащення від коефіцієнтів, що характеризують ступінь контролю (СК), ступінь обережності (ОС), ступінь щільності з’єднання (СП), ступінь стиснення при виконанні мікроелемента (СТ), необхідна ступінь орієнтування (ОР) і ступінь зручності (СУ).

$$\delta\left(\left(\mu\left(\left(b_{jfa}^{its}\right)_{io}\right), Lp_{v1}^{io}\right), \left(\mu\left(\left(b_{io}^{jme}\right), Lp_{v2}^{io}\right)\right)\right) = \begin{cases} 1, & \\ 0, & \end{cases} \left\{ \begin{array}{l} \min \left[\max \left(\mu \left(\left(b_{jfa}^{its} \right)_{io} \right), 1 - \mu \left(b_{io}^{jme} \right) \right), \right. \\ \left. \max \left(\mu \left(b_{io}^{jme} \right), 1 - \mu \left(\left(b_{jfa}^{its} \right)_{io} \right) \right) \right] \text{ if } \left[\left(v1 = v2 \right) \cap \left| \mu \left(\left(b_{jfa}^{its} \right)_{io} \right) - \mu \left(b_{io}^{jme} \right) \right| \leq \mu_0 \right], \right. \\ \left. \text{ if } \left[\left(v1 = v2 \right) \cap \left| \mu \left(\left(b_{jfa}^{its} \right)_{io} \right) - \mu \left(b_{io}^{jme} \right) \right| > \mu_0 \right], \right. \\ \left. \text{ if } \left(v1 \neq v2 \right) \right. \end{array} \right. \quad (5)$$

Значення цих коефіцієнтів можна визначити на підставі методики, представленої в [3]. Одним зі способів визначення рівня доступності реалізації є узяття добутку зі значень всіх коефіцієнтів, що відповідають даному мікроелементу:

$$U_{its,jfa}^{jtp} = \prod_{ikm=1}^{nkm} \left(K_{jme}^{its,jfa} \right)_{ikm}, \quad (6)$$

де $\left(K_{jme}^{its,jfa} \right)_{ikm}$ - ikm -й коефіцієнт доступності, що відповідає jme -ому мікроелементу при реалізації jfa -ої фази функціональної активізації its -ого засобу технологічного оснащення; $ikm = 1, nkm$ - множина коефіцієнтів доступності:

$$\left(K_{jme}^{its,jfa} \right)_{ikm} = f \left(CK_{its,jfa}^{jtp}, OC_{its,jfa}^{jtp}, СП_{its,jfa}^{jtp}, СТ_{its,jfa}^{jtp}, ОР_{its,jfa}^{jtp}, СУ_{its,jfa}^{jtp} \right), \quad (7)$$

Постійно змінювана, широка номенклатура оброблюваних деталей в умовах одиничного й дрібно-серійного виробництва припускає широке застосування універсальних засобів: починаючи від обладнання й закінчуючи засобами контролю. Їхнє застосування вимагає залучення значної кількості підготовчих прийомів. У результаті, час, безпосередньо не пов’язаний з обробкою деталі, становить більшу частину робочого циклу. Безумовно, ці витрати знижуються завдяки відносній стабілізації робочого циклу виготовлення партії окремих деталей і адаптаційним здатностям робітника, але незначно. Занадто мала величина партій деталей що обробляються змушує робітника перебувати в режимі постійної адаптації до змінюваних технологічних процесів, обробки.

Кожний елемент технологічної системи (виконавчі підсистеми, підсистеми керування обладнанням, кріпильні пристосування, ріжучий інструмент, допоміжні і контрольно-вимірвальні інструменти та прилади), в певних організаційно-технологічних умовах робочого місця, має на увазі деякий алгоритм роботи з ним. Тобто робітник повинен постійно не тільки прикладати зусилля по переміщенню або закріпленню деталі, елементів оснащення, вмиканню-вимиканню обладнання, але і вирішувати завдання розпізнавання виробничих ситуацій і вибору методів роботи. Невизначеність процесу МРТО в будь-який момент часу

пов'язана зі складністю його орієнтування серед об'єктів уваги, що вимагають пошуку рішення по зміні їхніх властивостей. Тому швидкість рішення підзадач допоміжного переходу залежить від часу ідентифікації ознак або властивостей об'єктів робочого місця у зв'язку з робочою мікроситуацією. По мірі інформаційної обробки елементів уваги, збільшується інформаційна напруга робітника, у наслідок чого, знижується швидкість рішення технологічних підзадач.

Зазначені обставини висувають завдання вдосконалення процесу проектування структури машиноручних технологічних операцій з метою підвищення їхньої продуктивності за рахунок створення програмних комплексів імітаційного моделювання допоміжних прийомів технологічних операцій на рівні мікרוструктури, які враховують інформаційну напруженість робітника.

Мета роботи – визначення ймовірності успішної реалізації мікроелементних комплексів, що відповідають технологічним прийомам роботи в певних організаційно-технологічних умовах, і приведення цієї залежності до фіксованої множини функцій приналежності, що представлені термами відносин між елементами технологічної системи.

Загальна методика досліджень. Дослідження виконані на основі сучасної уяви про процес проектування технологічних операцій, системного аналізу технологічних особливостей певного технологічного процесу.

Проаналізовано ряд функцій, які виконуються основними робітниками у виробничих умовах, серед яких: розпізнавання методів обробки ($F_{мет.}$), керування технологічною системою при забезпеченні обробки ($F_{упр.}$), забезпечення стабільності і точності виконавчих параметрів обробки ($F_{заб.точн.}$), контроль результатів роботи технологічної системи ($F_{конт.}$).

Успішному виконанню переходів відповідає стан технологічної системи з дотриманням відхилень ви-

конавчих параметрів деталі та параметрів характеристик верстата і оснащення, в припустимих межах працездатності технологічної системи на достатньо продуктивному та якісному рівні.

Дослідженню були піддані прийоми по установці й закріпленню деталі типу "вал східчастий" зі співвідношенням діаметра до довжини в діапазоні: 0,65–0,80 з більшим габаритом 150–250 мм при базуванні в трикулачковому патроні по меншому діаметрі і торцю більшого діаметра. А також при контролі обробленого діаметра з точністю до 0,1 мм штангенциркулем на верстаті при показнику напруженості роботи 2–3. При збільшенні параметра напруженості спостерігався ріст помилкових рухів, що приводить до руйнування структури технологічного прийому.

Результатом досліджень є залежність вірогідності успішної реалізації технологічних переходів від, вказаних вище, параметрів:

$$p_{jp}^{op} = f \left(X_{осн.}^{осн.}, X_{ст.}^{ст.}, X_{jp}^{\partial}, X_{jp-1}^{\partial}, X_{jp}^{\partial, мехн.}, \frac{Nd_{jo}}{t_{jo}^{lim}} \right), \quad (8)$$

При фіксованих умовах ($X_{осн.}^{осн.}, X_{ст.}^{ст.}, X_{jp}^{\partial}, X_{jp-1}^{\partial}, X_{jp}^{\partial, мехн.} = const$) ця залежність характеризує рівень помилковості виконання переходів при зміні рівня напруженості проведення технологічної операції (при зменшенні обсягу часу на обробку деякої кількості деталей).

При використанні методів статистичних досліджень з врахуванням експертних оцінок, в рамках САПР ТП заснованих на принципах імітаційного моделювання досліджено вплив групи факторів на основі відносин "S", "YR" для технологічних прийомів, до складу яких входять мікроелементи роботи УО, УП або УР для ряду виробничих ситуацій.

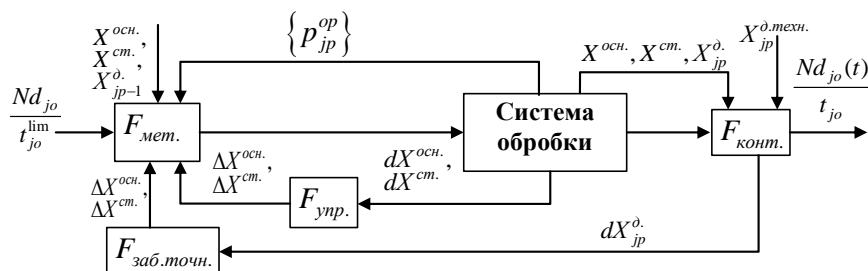


Рис. 2 – Схема системи управління системою обробки:

де $\frac{Nd_{jo}}{t_{jo}^{lim}}$, $\frac{Nd_{jo}(t)}{t_{jo}}$ – запланована та фактична швидкості обробки для jo -ої операції відповідно, які розраховуються як відношення загальної кількості деталей для обробки та фактично оброблених ($Nd_{jo}, Nd_{jo}(t)$) до часу їх обробки (t_{jo}^{lim} – за планом, t_{jo} – фактично); $X^{осн.}, X^{ст.}$ – характеристики верстата і оснащення відповідно, $X_{jp-1}^{\partial}, X_{jp}^{\partial}, X_{jp}^{\partial, мехн.}$ – характеристики заготовки, деталі та технологічні умови на jp -ому переході відповідно; $\{p_{jp}^{op}\}$ – множина вірогідностей успішного виконання технологічних переходів; $dX_{осн.}, dX_{ст.}, dX_{осн.}, dX_{ст.}$ – фактичні зміни та зміни характеристик верстата і оснащення в наслідок управління технологічною системою відповідно; dX_{jp}^{∂} – відхилення фактичних виконавчих параметрів деталі від технологічних вимог

На основі знайдених залежностей, при орієнтуванні на інтегративні параметри (співвідношення площин на окремих рівнях графіка) та оптимальні значення базової змінної (b_{opt}) досліджуваних відносин (див. рис. 2), перераховані показники чіткості границь та величини ядра функції приналежності функції приналежності (8) [3] для певного ряду інтервальних змінних.

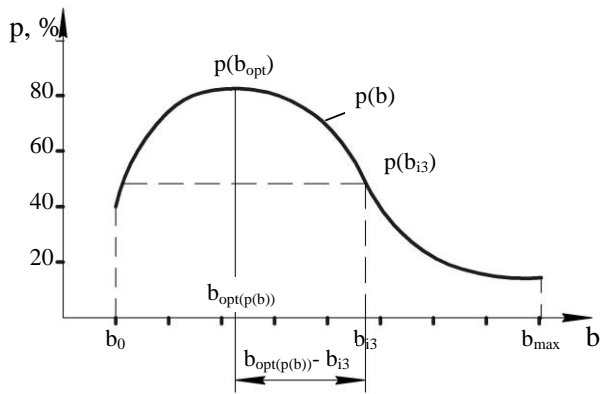


Рис. 3 – Типовий графік залежності вірогідності успішного виконання підготовчої частини переходів від базової змінної b

$$\left\{ \begin{aligned} (z_{i3}^{io})_{\text{пр}} &= 2 \cdot \text{ceil} \left(\frac{N_{m_{i3}^p} \int_{b_0}^{b_{\text{opt}}} p_{\text{пр}}(b) db - \int_{b_0}^{b_{i3}} (p_{\text{пр}}(b) - p_{\text{пр}}(b_{i3})) db}{N_{m_{i3}^p} \int_{b_0}^{b_{\text{opt}}} p_{\text{пр}}(b) db} \right), \\ (z_{i3}^{io})_{\text{пр}} &= \frac{1}{n^{\text{об}}} \sum_{i=1}^n \mu(b_{i3}) \frac{b_{i3}}{|b_{i3} - b_{\text{max}}(p_{\text{пр}}(b))|} \end{aligned} \right. \quad (9)$$

Знайдені функції приналежності дозволяють гарантувати певний рівень надійності відпрацювання синтезованих структур технологічних прийомів роботи при достатній швидкості виконання допоміжної частини переходу.

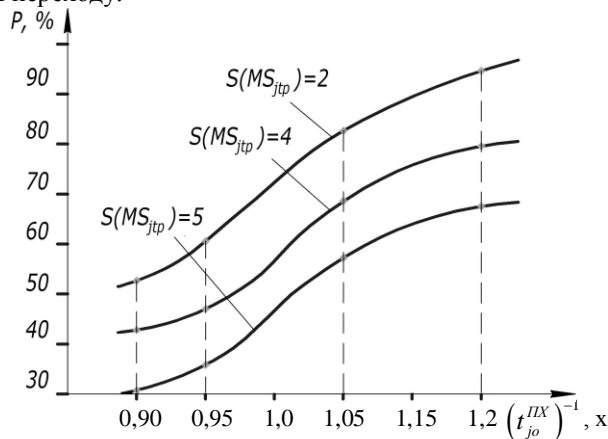


Рис. 4 – Графік залежності вірогідності успішного виконання підготовчої частини переходів від швидкості реалізації груп прийомів роботи для приведених значень напруженості проведення технологічної операції.

Розроблені загальні принципи оптимізації структури і параметрів допоміжної частини операційного

технологічного процесу, виконуваного на автоматизованому металорізальному обладнанні, що дозволяють підвищити ефективність за рахунок визначення більш оптимального рівня інформаційної напруженості робітника, зниження витрат допоміжного часу завдяки обраної структури операційного технологічного процесу.

Висновки. Досліджені та формалізовані залежності вірогідності успішної реалізації технологічних прийомів від значень параметрів відносин між однотипними характеристиками елементів верстатної системи та оснащення.

На підставі математичних моделей і отриманих закономірностей розроблена методика формування структур технічно відтворюємих машино-ручних технологічних операцій, що дозволяє, одержувати найбільш ефективний варіант на етапі проектування структури допоміжного процесу.

По запропонованим вище методиках і математичній моделі оптимізаційного синтезу допоміжної частини переходів технологічної операції розроблений блок інформаційного й алгоритмічного забезпечення САПР ТП.

Список літератури

1. Бочкарев П.Ю., Васин А.Н. Планирование технологических процессов в условиях многономенклатурных механообрабатывающих систем. Теоретические основы разработки подсистем планирования маршрутов технологических процессов: Учеб. пособие. Кн. 1 Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2004. 136 с.
2. Базовая система микроэлементных нормативов времени (БСМ-1). Нормативно производственное издание / под. ред. С. А. Юровского. — Москва: Экономика. — 1989. — 122 с.
3. Рузметов А.Р. Методика визначення функцій приналежності в системі проектування мікроструктури технологічного переходу / А.Р. Рузметов // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». — Харків: НТУ «ХПІ». — 2014. — № 42 (1085). — С. 139 – 147.
4. Рузметов А.Р. Оптимізація допоміжного процесу механічної обробки різанням з урахуванням організаційно технологічних витрат / А.Р. Рузметов // Технологічний аудит та резерви виробництва. — 2015. — № 4/1 (24). — С. 77 – 83.
5. Рузметов А.Р. К вопросу о имитационном моделировании машино-ручных технологических операций в системах обработки металлов резанием / А.Н. Шелковой, Л.Б. Шрон, Г.И. Ищенко, А.Р. Рузметов, М.С. Семченко // Сучасні технології в машинобудуванні. — Харків: НТУ «ХПІ». — 2015 — №10. — С. 177 – 191.
6. Рузметов А.Р. Визначення оптимально потенціальної мікроструктури технологічних переходів. / А.Р. Рузметов // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». — Харків: НТУ «ХПІ». — 2007. — №1. — С. 44 – 49.
7. Рузметов А.Р. Методика адаптації типового допоміжного технологічного переходу до умов робітничого середовища. / А.Н. Шелковой, О.Ю. Приходько, А.Р. Рузметов // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». — Харків: НТУ «ХПІ». — 2008. — №4. — С. 156 – 160.
8. Рузметов А.Р. Подання трудового процесу у вигляді декларативних і процедурних знань семантичної мережі / О.М. Шелковий, А.Р. Рузметов // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». — Харків: НТУ «ХПІ». — 2005. — №39. — С.72 – 76.

References (transliterated)

1. Bochkarev P. Yu., Vasin A. N. Planirovanie texnologicheskix processov v usloviyax mnogonomenklaturnyx mexanoobrabatyvayushhix sistem. teoreticheskie osnovy razrabotki podsystem planirovaniya marshrutov texnologicheskix processov [Planning technological processes in multifunctional machining systems. The theoretical basis for the development of subsystems of technological design of

- routing processes]. Tutorial. Book №1. Saratov, Saratov *State Technical University* (SSTU), 2004. 136 p.
- 2 Yurovskiy S. A., ed. Bazovaya sistema mikroelementnykh normativov vremeni (bsm-1). normativno proizvodstvennoe izdanie [Basic system of microelement Normative of time (BSM-1). Normative manufacturing edition]. Moscow, Ekonomika Publ., 1989. 122 p.
 - 3 Ruzmetov A. R. Metodyka vyznachennya funktsij prynalezhnosti v systemi proektuvannya mikrostruktury` tehnologichnogo perexodu. [Method of determining membership functions in the system design process microstructure of Manufacturing step.]. *Visnyk NTU "KhPI"* [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]. Kharkov, NTU "KhPI" Publ., 2014, no. 42 (1085), pp. 139–147.
 - 4 Ruzmetov A. R. Optyimizaciya dopomizhnogo procesu mexanichnoy obrobky` rizannyam z uraxuvannyam organizacijno tehnologichnyx vytrat [Optimization of supporting processes of machining taking into account organizational and technological costs] *Technology audit and production reserves* — № 4/1(24), 2015. pp. 77–83.
 - 5 Shron L. B., Ischenko G. I., Ruzmetov A. R., Semchenko M. S. K voprosu o imitacionnom modelirovaniy mashinno-ruchnyh tehnologicheskikh operatsiy v sistemah obrabotki metallov rezaniem [To a question on simulation modeling of machine and manual technological operations in the systems of processing metals by cutting]. *Suchasni Tekhnologii v Mashynobuduvanni*. Kharkov, NTU "KhPI" Publ., 2015, no. 10, pp. 177–191.
 - 6 Ruzmetov A. R. Vyznachennya optymal'no potentsial'noy mikrostruktury tehnologichnykh perekhodiv. [Determining the potential optimum microstructure of technological steps]. *Visnyk NTU "KhPI"* [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]. Kharkov, NTU "KhPI" Publ., 2007, no. 1, pp. 44–49.
 - 7 Shelkovo A. N., Prihod'ko O. Yu., Ruzmetov A. R. (2008). Metodika adaptatsii tipovogo vspomogatel'nogo tehnologicheskogo perekoda k usloviyam rabochei sredy. [Method adaptation of a typical support technological step to the conditions of working environment]. *Visnyk NTU "KhPI"* [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]. Kharkov, NTU "KhPI" Publ., 2008, no. 4, pp. 156–160.
 - 8 Ruzmetov A. R. Podannya trudovoho protsesu u vyhladi deklarativnykh i protsedurnykh znan' semantichnoy merezhi [Presentation of the labor process in the form of declarative and procedural knowledge of semantic networks]. *Visnyk NTU "KhPI"* [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]. Kharkov, NTU "KhPI" Publ., 2005, no. 39, pp. 72–76.

Поступила (received) 05.11.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Визначення складові функції приналежності відносин в структурі підготовчої частини технологічних переходів / А. Р. Рuzметов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Технології в машинобудуванні. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 33 (1205). – С. 117–121. – Библиогр.: 8 назв. – ISSN 2079-004X.

Определение составляющих функции принадлежности отношений в структуре подготовительной части технологических переходов / А. Р. Рuzметов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Технології в машинобудуванні. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 33 (1205). – С. 117–121. – Библиогр.: 8 назв. – ISSN 2079-004X.

Determination components of membership functions in the preparatory part structure of the technological step / A. R. Ruzmetov // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Techniques in a machine industry. – Kharkov: NTU "KhPI", 2016. – No. 33 (1205). – P.112–116. – Bibliogr.: 5. – ISSN 2079-004X.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Андрій Русланович Рuzметов – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», асистент кафедри Технології машинобудування та металорізальних верстатів, тел.:(057) 707-66-25; e-mail: arnzetg@gmail.com.

Андрей Русланович Рuzметов – кандидат технических наук, доцент, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», ассистент кафедры Технологии машиностроения и металлообработки станков, тел.:(057) 707- 66- 25; e-mail: arnzetg@gmail.com.

Andrii Ruslanovych Ruzmetov – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", assistant at the Department of Manufacturing engineering and machine tools, tel.: (057) 707- 66- 25; e-mail: arnzetg@gmail.com.