

В.А. Настасенко, канд. техн. наук, М.В. Бабий, Херсон
В.В. Вирич, Николаев, Украина

ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕПЕРЕТАЧИВАЕМЫХ ПЛАСТИН ДЛЯ ОТРЕЗНЫХ РЕЗЦОВ И ДИСКОВЫХ ФРЕЗ НА БАЗЕ МЕТОДА МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

На базі аналізу відомих конструкцій відрізних різців і дискових фрез, а також різальних пластин для їх оснащення, показана потреба створення нових конструкцій на базі системних методів пошуку технічних рішень, з яких найбільш сильним визнаний метод морфологічного аналізу. Його застосування привело до створення нового виду різальних пластин.

На базе анализа известных конструкций отрезных резцов и дисковых фрез, а также режущих пластин для их оснащения, показана потребность создания новых конструкций на базе системных методов поиска технических решений, из которых наиболее сильным признан метод морфологического анализа. Его применение привело к созданию нового вида режущих пластин.

On the base of assaying of known constructions of cutoff blades and disk hobs, and cutting plates for their equipment, necessity of creation of new constructions on the basis of system methods of searching of technical decisions, from which the strongest a method of the morphological analysis, is displayed. Its application has led to creation of a new aspect of cutting plates.

Введение

Работа относится к области проектирования, производства и эксплуатации режущих инструментов, в частности – к сборным отрезным резцам и дисковым фрезам с механическим креплением режущих пластин и к неперетачиваемым режущим пластинам для их оснащения.

Анализ состояния проблемы, цели и задачи работы

Прогрессивное развитие общества обуславливает потребность постоянного совершенствования объектов техники и технических систем. Режущие инструменты среди них занимают особое место, поскольку их показатели существенно влияют на производительность и качество обработки изделий, которые в конечном итоге определяют их стоимость и эксплуатационные показатели. Следует также учесть, что режущие инструменты, в том числе отрезные резцы и фрезы, относятся к техническим системам с минимальным количеством составных элементов, которые состоят из:

1. режущих пластин;
2. гнезд для их базирования и установки;
3. головки резца или рабочей части корпуса фрезы с гнездами;
4. державки резца или установочной и удерживающей части корпуса фрезы;
5. элементов крепления пластин.

При таком минимальном количестве элементов и их относительной простоте, которые совершенствовались на протяжении всего срока существова-

ния отрезных резцов и фрез, сложно предполагать о возможности нахождения новых технических решений, поскольку для них уже созданы около ста вариантов конструкций, основные из которых рассмотрены в работах [1-5]. Аналогичная картина сложилась для режущих пластин к этим инструментам, в т.ч. наиболее прогрессивным из них – многогранным неперетачиваемым с механическим креплением [6-7]. Вместе с тем, пока еще нет оснований утверждать, что все возможные технические решения уже исчерпаны и нет перспектив и возможностей нахождения новых технических решений.

Цель данной работы – установление реальных возможностей усовершенствования отрезных резцов и дисковых фрез, в первую очередь – многогранных неперетачиваемых пластин (МНП) для их оснащения, и поиска на этой базе новых технических решений. Главной задачей является решение проблемы системными методами, гарантирующими полноту ее анализа и достижения ожидаемых конечных результатов.

Актуальность, научная новизна и практическая значимость работы

Сборные резцы и фрезы с механическим креплением неперетачиваемых режущих пластин относят к наиболее прогрессивным видам режущих инструментов [8]. Основными их преимуществами являются: 1) повышение технологичности обслуживания за счет исключения процесса переточек и упрощения возможности замены режущих кромок и пластин, которая для резцов может осуществляться непосредственно на рабочем станке, в т.ч. без их снятия и последующей подналадки; 2) сокращение расхода инструментальных материалов, в т.ч. за счет роста стойкости и улучшения режущих свойств, обеспечиваемых лучшими условиями формирования режущих кромок, оптимальными геометрическими и конструктивными параметрами режущих и вспомогательных поверхностей.

Однако для отрезных резцов и дисковых фрез применение МНП с механическим их креплением затруднено условиями эксплуатации и конструктивными особенностями данных инструментов – работой тремя режущими кромками (главной передней и двумя вспомогательными боковыми на угловых переходных участках) в стесненных условиях резания (в прорези при минимально возможной ее ширине), а также недостаточное место и неудобство установки элементов для крепления пластин. Идеальных конструктивных решений при этом пока не найдено, что требует их дальнейшего поиска.

Решение данной задачи является актуальным, поскольку применение отрезных резцов с МНП в современном индивидуальном, мелкосерийном и серийном производстве, доля которого во многих отраслях машиностроения велика, постоянно растет. Актуальна она и для дисковых отрезных фрез, хотя в массовом и крупносерийном производстве их вытеснили ленточные пилы, но в других типах производства, а также при постоянном росте объемов добычи камня, альтернативы их применению пока еще нет.

Практическая значимость данной работы также не вызывает сомнения, поскольку ведет к экономии всех перечисленных выше материальных и трудовых ресурсов.

Научная новизна предлагаемой работы заключается в разработке новых системных подходов решения задач усовершенствования данных режущих

инструментов, поскольку ранее выполненная работа [9] только наметила пути, но не позволила решить ее в полном объеме, в т.ч. – в создании конкретных конструкций.

Поиск путей реализации поставленных целей работы

Среди широкого разнообразия имеющихся конструкторских решений в области отрезных резцов и дисковых фрез, для дальнейших исследований были выделены лишь инструменты с механическим креплением МНП, как наиболее прогрессивные в настоящее время. При этом следует учесть, что решение всех вопросов усовершенствования данных инструментов по всем 5 составляющим их элементам представляет большую и технически сложную проблему и невозможно в рамках одной научно-исследовательской работы, в частности – статьи. Поэтому дальнейшие исследования в данной работе были ограничены разработкой вопросов совершенствования МНП.

В настоящее время ведущими мировыми производителями режущих инструментов (Sandvik Coromant, Vidia, Iscar, Taegu Clamp, Horn, Bothlerin и др.) для отрезных резцов выпускаются МНП, представленные в таблице 1. При этом конструкции пластин являются специальными, имеют более сложную форму и увеличенные размеры, чем МНП для обычных проходных и подрезных резцов (рис.1), и более высокий удельный расход инструментального материала на 1 режущую кромку, количество которого составляет до 90% стоимости пластин. Кроме этого, количество режущих кромок отрезных МНП для диаметра отрезки более 30 мм, ограничено одной, а при увеличении количества режущих кромок до двух, глубина отрезки уменьшается до 30 мм. При трех и более режущих кромках, глубина отрезки уменьшается до 6 – 10 мм и резко усложняется форма МНП, увеличиваются их размеры и стоимость, а при 5-ти кромках – существенно снижается их прочность, а главное – усложняются условия крепления всех приведенных видов пластин, которое ограничивается лишь боковым вариантом, с зажимом пластины винтом в гнезде специальной формы на головке резца (рис.2).

Пластины типа Q-Cut (таблица 1) применяют также для отрезных дисковых фрез, однако более часто применяют обычного вида трехгранные и ромбические МНП (рис.1) при их радиальной установке в гнезде, что существенно увеличивает ширину распила, минимальная величина которого составляет от 12 до 14 мм [5] и усложняет конструкцию фрез, элементов крепления МНП и технологические процессы сборки и замены пластин в корпусе фрезы, которые практически невозможно выполнять без ее снятия со станка.

Таблица 1 – Современные канавочные и отрезные пластины для сборных резцов

Обозначение	Рисунок	Применение
-------------	---------	------------

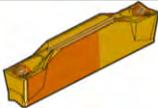
Q-Cut		для глубокой отрезки с диаметром до 55 мм
CoroCut 2		с максимальным диаметром отрезки до 30 мм
CoroCut XS		для высокоточной отрезки малоразмерных деталей на прутковых автоматах
CoroCut MB		для внутренней обработки канавок отверстий диаметром 10 -25 мм
CoroCut3		для неглубокой отрезки до 6,4 мм
U-Lock		для обработки внутренних и внешних канавок глубиной до 6 мм
Multicut 4		с максимальной глубиной отрезки до 6,5 мм
PentaCut		с максимальной глубиной отрезки до 10 мм



Рисунок 1 – Основные виды МНП для оснащения проходных и подрезных резцов

Кроме приведенных в таблице 1 вариантов отрезных и канавочных МНП для отрезных резцов и дисковых фрез, в последнее время разработаны новые варианты [10,11], на основе базовых МНП для проходных и подрезных резцов (рис. 3). Их главной особенностью является боковая установка МНП в гнездах, адекватных их форме, которая реализует боковую схему резания [9] без бокового крепления пластин, что увеличивает диаметр отрезки до длины их режущих кромок. Простота конструкции базовых МНП и устранение радиусных переходных участков сопряжения боковых режущих кромок на их вершинах формированием лысок или выкружек, обеспечивает требуемые условия для резания и возможность использования всех их режущих кромок, количество которых при выполнении выкружек удваивается и, как минимум, у трехгранных пластин составляет 6 штук, по сравнению с 5-ю у пластин PentaCut. При этом для формирования боковых задних углов у МНП для отрезных резцов, необходимо формирование выемок на боковых поверхностях, выполняемых по различным кривым.

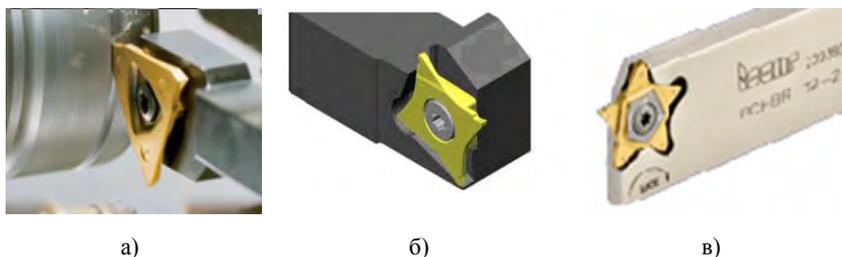


Рисунок 2 – Канавочные резцы с боковым креплением многогранных пластин:
 а – с трехгранной пластиной; б – с четырехгранной пластиной;
 в – с пятигранной пластиной

Для дисковых фрез у пластин, показанных на рис. 3, возможно сохранение исходной плоской боковой поверхности при установке их в корпусе фрезы с разворотом парных пластин с правой и левой стороны корпуса на величину бокового заднего угла.

Несмотря на такое большое количество разработанных МНП для отрезных резцов и дисковых фрез (8 конструкций в таблице 1 и 32 на рис.3), проблематично ответить на вопрос, все ли возможные технические решения уже исчерпаны?

Ответ на данный вопрос возможен только на базе применения системных методов поиска технических решений. Наиболее полно этим требованиям отвечает метод морфологического анализа [12], поскольку он позволяет охватить все поле возможных технических решений, включающих сочетание всех возможных факторов, и не пропустить ни одного из них.

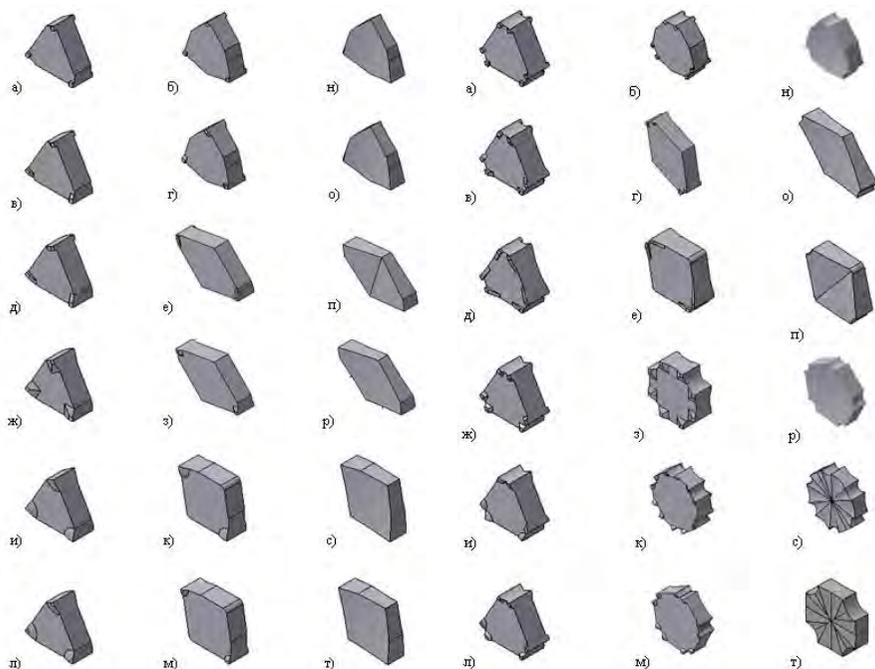


Рисунок 3 – Новые виды отрезных режущих пластин с лысками и выкружками на вершинах

Главной особенностью метода является то, что он предусматривает переход от неупорядоченного множества возможных решений к упорядоченному [12], при этом используются простые исходные элементы и устанавливаются все возможные связи между ними и полученными решениями, которые объединяются в систему для поиска окончательного решения. Найденные решения увеличивают количество формируемых гипотез, одновременно трансформируя их содержание (могут разрабатываться даже такие, которые расцениваются как маловероятные или парадоксальные), а также расширяют спектр новых целей, существенно отличающихся от заданных, что повышает качество новых решений. Если традиционный метод проб и ошибок обычно нацелен на изменение частного или локального характера, то системные методы направлены на улучшение всей ситуации в целом, выходя за пределы, которые были доступны традиционным методам, и освобождают от навязчивых идей, создавая широкие возможности для творчества. Любое сочетание значений параметров считается принципиально возможным – ничто нельзя считать невозможным, пока это не будет твердо доказано и всесторонне аргументировано. Однако метод имеет принципиальные недостатки: 1) при большом количестве исходных признаков будет получено очень большое ко-

личество решений, среди которых могут быть бессмысленные и тавтологические; 2) отсутствие четких правил отбора наиболее лучших вариантов сочетаний. Простой перебор их, даже с помощью ЭВМ может занять много времени, поэтому при использовании метода надо хорошо ориентироваться в решаемой проблеме и знать структуру задачи, прежде чем приступить к анализу полученных вариантов и к отбрасыванию нецелесообразных из них. Вероятность ошибок при этом менее высока, а для выявления всех значимых решений не потребуется продолжительное время. Метод успешно применим для поиска решений новых инженерных задач, где структура и проблемы хорошо знакомы пользователям и они имеют представление о практической осуществимости тех или иных решений. Согласно иерархии основных типов творческих задач, метод эффективен для задач первого и второго уровня сложности [12], к которым относится разработка МНП.

Применение метода морфологического анализа для решения поставленной задачи

При использовании метода проб и ошибок чаще всего не хватает достаточного количества вариантов. Именно это не позволяет выбрать наилучший вариант, чем и объясняются многие неудачные технические решения. Метод морфологического анализа устраняет указанный недостаток. В нем четко выделяются пять основных этапов:

1) постановка задачи, выбор объекта морфологического анализа; формирование цели исследования;

2) выбор морфологических признаков (исходных данных в виде важнейших характеристик объекта и его параметров, от которых зависит достижение поставленной цели);

3) выявление возможных вариантов каждого признака и составление матрицы;

4) определение полного числа вариантов, раскрытие возможных вариантов, в виде математических комбинаций исходных элементов,

5) отсеивание нереальных и тавтологических вариантов; отбор наиболее перспективных решений.

Об объекте следует знать требуемую, имеющуюся или недостающую входную информацию, условия его работы и возможные побочные эффекты. Затем эти данные уточняются и дополняются.

В качестве конечного результата в основном следует искать новые комбинации или частные решения, на которые разлагается общая задача, либо новые структурные связи этих задач, либо новые функции, которые могут выполняться при различных комбинациях полученных решений. Поэтому перспективными будут многоэлементные системы, в которых признаки можно поменять местами, изменить их количество, а также уменьшить, исключить либо увеличить число связей между ними и т. д.

Морфологические признаки должны быть независимыми друг от друга и ни один из существенных признаков нельзя упустить. Они также должны быть адекватными (соответствующими друг другу по значению), доступными (заданными в их естественной форме), состоятельными (допускать возможность анализа и распознавания ошибок). К ним также предъявляются требования общности, универсальности, возможности расширения объема, разветвляемости структуры, а при высокой сложности — параллельности структур. Признаки целесообразно группировать по значимости, отсеивая маловлияющие на выходные комбинации. Каждая группа признаков может характеризовать, например, какие-то конструктивные элементы объекта, его функции или режимы и т.д. Необходимо помнить, что вместо матрицы с 10-ю признаками проще бывает разработать 2 матрицы по 5 признаков. Когда задача поддается такому расчленению, решению каждой части подзадачи можно уделять больше внимания, и работы выполнять последовательно либо параллельно, в том числе несколькими исполнителями, что резко сокращает сроки. При выборе возможных вариантов каждого признака рекомендуется использовать операторы Размеры-Время-Стоимость, изменяя их от 0 до ∞ . Морфологические признаки составляют строки матрицы, а их варианты — ее столбцы. При составлении матрицы морфологические признаки принято обозначать буквами алфавита, а варианты этих признаков — цифрами при буквах. Далее раскрытие вариантов технических решений по таким образом составленной матрице, представляет чисто математическую задачу.

Матрица содержит n строк морфологических признаков, каждый признак в строке обладает k_i числом различных вариантов (здесь i — порядковый номер морфологического признака, который изменяется от 1 до n). Полное число решений в этом случае будет представлено произведением вариантов каждой строки морфологических признаков:

$$N = k_1 \cdot k_2 \dots k_i \dots k_n = \prod \cdot k_i$$

Полное число вариантов N дает представление о сложности решаемой задачи. Важно, чтобы до данного момента не ставился вопрос о практической осуществимости и ценности того или иного варианта решения. Такая преждевременная оценка всегда наносит ущерб беспристрастному применению морфологического метода. Однако сразу после получения всех возможных решений можно, сопоставить их с любой системой принятых критериев. Это наиболее ответственный этап метода, поскольку варианты, вначале кажущиеся нереальными, могут просто опережать современный уровень техники.

На данном этапе, когда объекты и задачи для усовершенствования отрезных МНП конкретизированы, можно приступить к конкретному решению поставленной задачи.

Исследуемая режущая пластина имеет следующие морфологические признаки:

- А - форма (контур) пластины во фронтальной плоскости (в плоскости резания, или вид спереди);
- Б - форма (контур) пластины во фронтальной плоскости (вид сзади)
- В - форма (контур) пластины в горизонтальной плоскости (вид в плане сверху);
- Г - форма (контур) пластины в горизонтальной плоскости (вид в плане снизу);
- Д - форма (контур) пластины в профильной плоскости (левой боковой плоскости);
- Е - форма (контур) пластины в профильной плоскости (правой боковой плоскости);
- Ж - форма боковых сторон пластины во фронтальной плоскости;
- З - форма боковых сторон пластины в горизонтальной плоскости;
- И - форма боковых сторон пластины в профильной плоскости;
- К - форма участка соединения граней во фронтальной плоскости;
- Л - форма участка соединения граней в горизонтальной плоскости;
- М - форма участка соединения граней в профильной плоскости;
- Н - передние углы γ ;
- О - боковые задние углы $\alpha_{\text{бок}}$;
- П - задние углы α .

Предварительный анализ выделенных морфологических признаков показал, что их количество слишком велико (15) и даже при 3-х вариантах исполнения каждого из них (на самом деле, их от 3, например, для углов на режущих кромках $\gamma = 0^\circ$, $\gamma > 0^\circ$, $\gamma < 0^\circ$, $\alpha = 0^\circ$, $\alpha > 0^\circ$, $\alpha < 0^\circ$, $\alpha_{\text{бок}} = 0^\circ$, $\alpha_{\text{бок}} > 0^\circ$, $\alpha_{\text{бок}} < 0^\circ$, до 17, например, для формы пластин, таблица 3), конечное число комбинаций возможных решений составит:

$$N = \prod_{i=1}^n K_i = 3 \times 3 = 3^{15} = 14348907 (\text{вариантов})$$

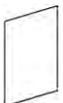
Такое количество является слишком большим и неудобным для морфологического анализа, поэтому целесообразно их сокращение, которое следует выполнить без потери реальных технических решений.

Анализ выделенных признаков на адекватность и эквивалентность показал, что элементы Ж, З, И, а также элементы Н, О, П могут быть обеспечены элементами А...Е, поэтому, в целях упрощения матрицы и исключения тавтологических решений, элементы Ж, З, И, Н, О, П из дальнейшего анализа можно исключить. Среди оставшихся элементов, для упрощения матрицы, можно провести отдельный морфологический анализ элементов К, Л, М, выполнив его после морфологического анализа элементов А, Б, В, Г, Д, Е только для оставшихся из них наиболее целесообразных технических решений. Анализ передних и задних углов, а также выполнения упрочняющих ленточек на

режущих кромок, также целесообразно провести только для оставшихся перспективных технических решений.

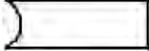
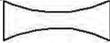
Таким образом, из всей совокупности выделенных морфологических признаков, при симметричной форме пластин, к окончательному анализу принимаются элементы А, В, Д, для вариантов которых составляем морфологическую матрицу в виде таблицы 2.

Таблица 2 – Морфологическая матрица режущей пластины

Морфологические признаки			Варианты морфологических признаков	
А – вид спереди	В – вид сверху	Г – вид сбоку	№	Характеристика варианта
				
			2	Квадратная
			3	Прямоугольная
			4	Трапециидальная
			5	Ромбическая правая
			6	Ромбическая левая
			7	Паралелограм правый
			8	Паралелограм левый
–	–		9	Пятигранная

Продолжение табл.2

Морфологические признаки			Варианты морфологических признаков
А – вид	В – вид	Г – вид	

спереди	сверху	сбоку	№	Характеристика варианта
–	–		10	Шестигранная
–	–		11	Выпуклая
			12	Вогнутая
–	–		13	Выпукло-вогнутая
			14	Вогнуто-выпуклая
–	–		15	Обоюдовыпуклая
			16	Обоюдовогнутая
–	–		17	Звездообразная
–	–		18	Круглая

Таким образом, к окончательному анализу приняты:

$$N_1 = \prod_{i=1}^n K_i = 18 \times 18 \times 18 = 18^3 = 5832(\text{варианта})$$

Есть основания полагать, что такого большого количества вариантов исполнений отрезных МНП ранее не анализировалось.

Среди выделенных вариантов, при вертикальной установке МНП, были признаны нецелесообразными варианты исполнений $A_9, A_{10}, A_{11}, A_{13}, A_{15}, A_{17}, A_{10}$ для передней и $B_9, B_{10}, B_{11}, B_{13}, B_{15}, B_{17}, B_{10}$ для верхней проекций пластин, что сокращает количество анализируемых вариантов до

$$N_2 = \prod_{i=1}^n K_i = 11 \times 11 \times 18 = 2178(\text{вариантов})$$

Варианты исполнений A_3 и A_4 для передней, B_3 и B_4 , для верхней, для нижней и $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_5, \Gamma_6, \Gamma_9, \Gamma_{10}, \Gamma_{17}, \Gamma_{18}$ для боковой проекций пластин известны, что сокращает количество анализируемых вариантов до:

$$N_3 = \prod_{i=1}^n K_i = 9 \times 9 \times 10 = 810 (\text{вариантов})$$

Среди оставшихся вариантов определенный интерес имеют варианты A_1, B_1, Γ_1 пирамидального и конического, и A_2, B_2, Γ_2 кубического исполнений режущих пластин, на базе которых создан ряд технических решений изобретательского уровня [13-15] и поданы заявки на изобретения.

Выводы

Выполненная работа показывает целесообразность применения для поиска новых конструкций МНП для отрезных резцов и фрез метода морфологического анализа. Его достоинством является охват большого количества возможных технических решений (в данной работе рассмотрены 5832 варианта) и исключается пропуск какого-либо из них.

В результате проведенного морфологического анализа для отрезных резцов и дисковых фрез были впервые предложены пирамидальные, конические и кубические МНП, ряд конструкций которых имеет изобретательский уровень. Такие МНП имеют минимальную массу инструментального материала в расчете на 1 режущую кромку, по сравнению с известными МНП. Поскольку материал составляет до 90% стоимости данных пластин, их применение наиболее целесообразно для твердых сплавов и СТМ. Создание сборных отрезных резцов с неперетачиваемыми пластинами СТМ предложено впервые.

Список использованных источников: 1. *Бабій, М.В.* Еволюція канавкових та відірзних різців і перспективи їх розвитку / М.В. Бабій // Вісник Хмельницького національного університету. - 2010. - № 5. - С.120-126. 2. *Вирич, В.В.* Еволюція і перспективи розвитку дискових отрезных фрез / В.В. Вирич // Вісник Хмельницького національного університету. - 2010. - № 5. - С.126-137. 3. *Вирич В.В.* Информационно-технологический анализ и перспективы развития дисковых отрезных фрез. /Науковий вісник ХДМІ: Наук. ж.– Херсон, ХДМІ 2010 №3(2) –с. 95-102. 4. Відрізання прутків і труб: теорія і практика: монографія/ *Ю.М. Кузнєцов, С.В Чікін, Р.І. Мачуга*; під ред. *Ю.М. Кузнєцова*. – К: – ТОВ «ГНОЗІС», 2008. – 333с. 5. Сборный твердосплавный инструмент / *Г.Л. Хаєт, В.М. Гах, К.Г. Громаков* и др.; под общ. ред. *Г.Л. Хаєта*. – М.: Машиностроение, 1989. – 256 с. 6. *Настасенко, В.А.* Новые виды отрезных и канавочных резцов с многогранными твердосплавными неперетачиваемыми пластинами / *В.А. Настасенко, М.В. Бабій*

//Прогресивні технології і системи машинобудування: Міжнародний зб. наукових праць. – Донецьк: ДонНТУ, 2009. Вип. 38. с. 150–157. **7.** *Настасенко В.А.* Высокотехнологические отрезные и канавочные резцы с многогранными неперетачиваемыми пластинами / *В.А.Настасенко, М.В.Бабій* //Актуальне вопросы и организационно-правовые основы сотрудничества Украины и КНР в сфере высоких технологий. Материалы VII Международной научно-практической конференции – К.:ЦНТЭИ, 2010 с. 150–154. **8.** Справочник инструментальщика /И.А. Ординарцев, Г.В. Филиппов, А.Н. Шевченко и др. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 846 с. **9.** *Настасенко, В.А.* Функционально-ориентированные принципы проектирования отрезных резцов и дисковых фрез с боковой установкой неперетачиваемых пластин/ *В.А. Настасенко, М.В. Бабій, В.В. Вирич* // Прогресивні технології і системи машинобудування: Міжнародний зб. наукових праць. – Донецьк: ДонНТУ, 2011. Вип. 42. с.212–221. **10.** Патент Российской Федерации на изобретение № 2366542 МПК В27В 27/16 Сборный отрезной резец и режущие пластины к нему. Заявка № 2007111687 от 29.03.07. Авт. изобр. *Настасенко В.А., Бабій М.В.* //БИ 2009. № 25 от 10.09.09. **11.** Патент України на винахід № 91670 МПК В23С 5/02 Збірна дискова фреза та ріжучі пластины до неї (варіанти). Заявка № 2006 03692 від 04.04.06. Авт. винах. *Настасенко В.О., Яремчук М.Л.* //Бюлетень Патенти України, 2010, № 16 від 25.08.2010. **12.** *Настасенко В.А.* Морфологический анализ – метод синтеза тысяч изобретений. – К: Техніка, 1994. – 44 с. **13.** Патент України на корисну модель МПК В 27 В 27/16 № 58965, Багатогранна одностороння ріжуча пластина до збірних відрізних та канавкових різців. Заявка № 201013095 від 04.11.2010. Власник Херсонський державний морський інститут. Авт. винах. *Бабій М.В. Настасенко В.О.*, Опубліковано 26.04.2011. Бюл. Патенти України № 8. **14.** Патент України на корисну модель МПК В 27 В 27/16 № 59986, Багатогранна одностороння ріжуча пластина. Заявка № 201013091 від 04.11.2010. Власник Херсонський державний морський інститут. Авт. винах. *Бабій М.В. Настасенко В.О.*, Опубліковано 10.06.2011. Бюл. Патенти України № 11. **15.** Патент України на корисну модель МПК В 27 В 27/16 № 59987, Багатогранна двостороння ріжуча пластина. Заявка № 201013092 від 04.11.2010. Власник Херсонський державний морський інститут. Авт. винах. *Бабій М.В. Настасенко В.О.*, Опубліковано 10.06.2011. Бюл. Патенти України № 11.

Поступила в редколлегию 05.04.2012