



Рис. 5. Фокус лазерного променя

Оскільки більш потужні лазери є досить вартісними, обмежимо масштаб проекту. Опиратимемось на те, що вартість має бути такою, щоб мати можливість використовувати його для хобі та малого бізнесу, а це означає, що будемо розглядати CO<sub>2</sub>-лазери з діапазоном потужності між 40 і 120 Вт, звісно цього недостатньо для розрізання металу, але таким лазером можна обробляти такі матеріали як: дерево, фанера, шкіра, резина, папір, акрил (оргскло), пластмаси, а також гравіювати граніт, мрамур, кераміку, скло.

Виходячи з цього заводський лазерний різак буде мати досить малу робочу зону, що в деяких випадках може викликати неможливість обробки. Саме тому була розпочата розробка лазерного CO<sub>2</sub> різачка з робочим полем 900×1200 мм.

На даний момент спроектовано тримачі дзеркал, лазерну голівку, направляючі та корпусні елементи різачка. Також прорахована кінематика осей та приблизна вартість виготовлення. Всі розрахунки та проектування проводяться з урахуванням складності складання готового різачка, можливість вдосконалення та співвідношення ціна/якість. Так наприклад, переміщення по вісі Y проводиться на роликах, а переміщення по вісі X на рейсовій направляючій, оскільки на цій вісі встановлена голівка, яка у випадку гравіювання буде переміщуватись швидше відносно вісі X. Деякі елементи конструкції можна виготовити за допомогою адитивних технологій (3D-принтера).

На підставі вище сказаного можна зробити висновок, що власна розробка та складання CO<sub>2</sub> лазерного різачка є більш економічно доцільною у порівнянні з готовими рішеннями, що присутні на ринку.

*Г.И. Гвоздь,*

*Н.Н. Попок, д.т.н., проф.,*

*Р.С. Хмельницкий, к.т.н.,*

*Полоцкий государственный университет*

## РАЗВИТИЕ МОБИЛЬНОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ

С учетом анализа тенденций развития машиностроения изложена концепция мобильного производства и методика создания технологических модулей, рассмотрена модель комплексного вида обработки резанием и формирование мно-

гофункциональной технологической оснастки для ее реализации.

Определение технологических возможностей производства осуществляется на основе сравнения степеней сложности проектирования и из-

готовления базовых изделий (которые ранее серийно выпускались на действующем предприятии и определяли технологический базис предприятия) и нового изделия (которое принимается к освоению в производстве). С использованием критерия наибольшего применения (частоты встречи) типовых узлов и деталей изделий на этом этапе мобильной реорганизации производства выбирается изделие наиболее рациональное для технологического базиса данного предприятия.

Разработаны методики экспресс оценки степени сложности изделий и степени мобильности машиностроительного производства. Для станочных изделий показатель степени сложности  $Q$  рассчитывается по формуле:

$$Q = G_{cc} \cdot k_k \cdot k_m \cdot k_b \cdot k_s \cdot k_r, \quad (1)$$

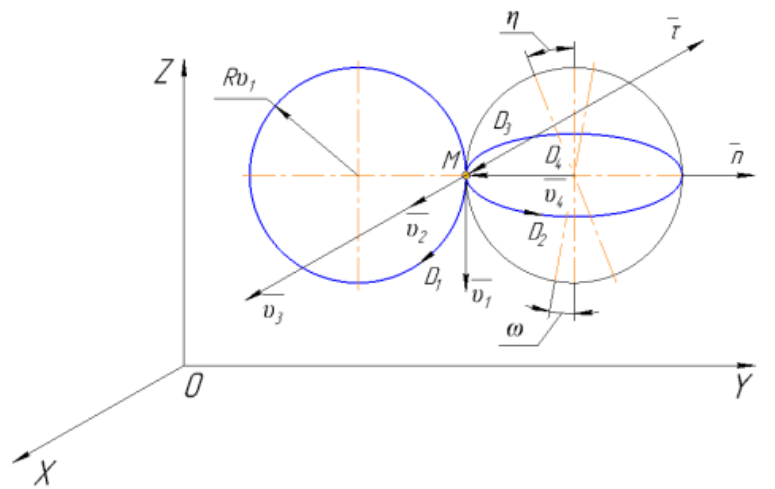
где  $G_{cc}$  – группа структурной сложности изделия;  $k_k$  – коэффициент концептуальной сложности изделия;  $k_m$  – коэффициент новизны решений;  $k_b$  – коэффициент изменения веса изделия;  $k_s$  – коэффициент изменения эксплуатационных характеристик изделия;  $k_r$  – коэффициент изменения габаритных размеров изделия.

Мобильность производства может быть определена как доля отклонения в степенях сложности нового и базового изделий или технологий, отнесенная к степени сложности базового изделия или технологии и рассчитана по формуле:

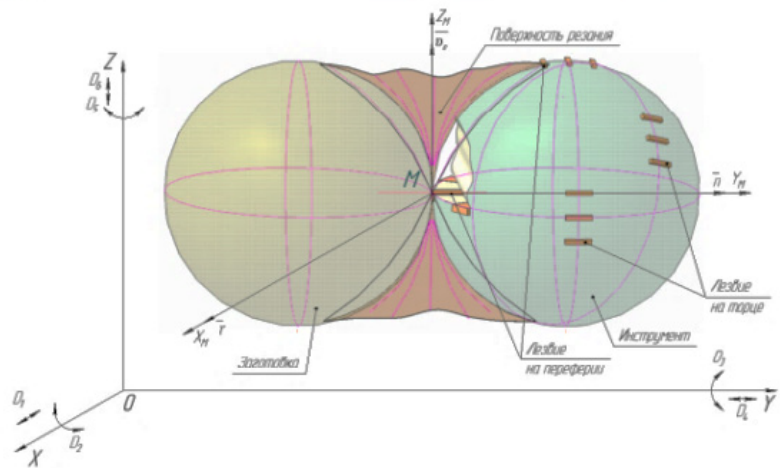
$$K_M = \frac{Q_6}{(\pm(Q_n - Q_6) + 1)}, \quad (2)$$

где  $K_M$  – коэффициент мобильности;  $Q_6$  и  $Q_n$  – степени сложности соответственно новых и базовых изделий и технологий.

Максимально учесть многообразие признаков обработки резанием позволяет комплексный вид, реализующий сложный нестационарный процесс резания по многоэлементной кинематической схеме, например, точечфрезерование или фрезеточение многолезвийными вращающимися инструментами, которые могут служить в качестве модели



a



б

Рис. 1. Схема комплексной обработки резанием: а – кинематическая схема, б – схема обработки

(объекта исследований) разновидностей процесса резания и режущих инструментов (рис. 1, а, б).

Комплексность рассматриваемого вида обработки обеспечивается за счет того, что предлагаемая схема позволяет осуществлять физическое и математическое моделирование других разновидностей обработки резанием.

Для реализации комплексной обработки предлагаются сборные режущие инструменты, построенные по модульному принципу. В основе каждого типа модульного режущего инструмента находится унифицированный резцовый блок. Конструкция блока резцового является оригинальной, технологичной в изготовлении и надежной в работе (рис. 2).

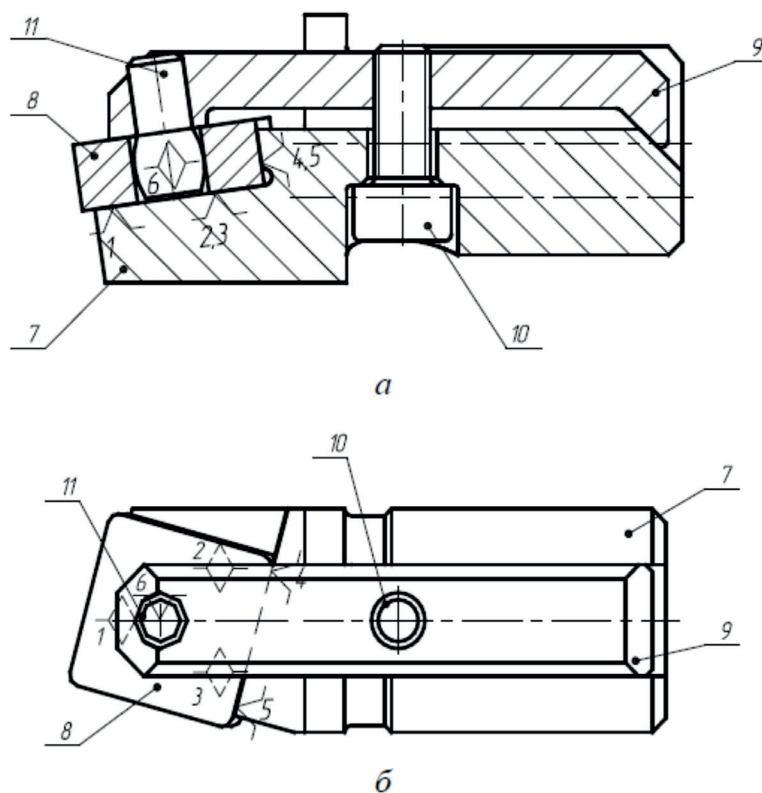


Рис. 2. Резцовый блок:  
 а – главный вид; б – вид сверху;  
 1, 2, 3 – установочная база, 4 и 5 – направляющая база, 6 – опорная база,  
 7 – корпус режущего инструмента, 8 – сменная режущая пластина, 9 – прихват, 10 – винт,  
 11 – штифт;  $\wedge$ ,  $\diamond$  – знаки базирования; 1...6 – степени свободы

Формирование блочно-модульного режущего инструмента осуществляется следующим образом. В соответствии с обрабатываемым конструктивным элементом и поверхностью детали выбирается пластина режущая, затем конструкция блока резцового с соответствующим механизмом зажима пластины режущей; резцовый блок вставляется в корпусной модуль и зажимается специальным механизмом.

В результате формируется набор технологической оснастки в виде резцов расточных, резьбо-

вых, проходных и т.д., фрез торцовых, дисковых, охватывающих и т.д., головок расточных, зубо-резных и т.д.

Посадочные поверхности конструктивных модулей согласовываются с установочными элементами станочного оборудования и приспособлений. Сочетание блочно-модульных режущих инструментов со станком, приспособлением и режимом резания определяет технологический модуль мобильности производства.