

г) проявляется инерционность стенки и повышается динамическая жесткость в окрестности инструмента.

#### **Практические рекомендации:**

Для обработки композитной трубы точением рекомендуется использовать статический диапазон (СД) и работать на частотах ниже 20 Гц. Обработка тонкостенной трубы в диапазоне РД (40 – 80 Гц) возможна, но только между резонансными пиками. Для этого на базе вычислительных возможностей УЧПУ станка следует реализовать систему автоматической отстройки от резонансов. В первую очередь можно управлять частотой вращения главного привода.

Для обработки фрезерованием (медленно вращающейся трубы) рекомендуется использовать пострезонансный диапазон ПРД. Нужно применять быстрый привод и многозубый инструмент, чтобы рабочие частоты превышали 80 – 100 Гц. Это соответствует концепции высокоскоростной обработки (ВСО) [10].

Важной разновидностью тяжелых станков являются порталные станки. Они имеют несущую систему в виде П-образной рамы – портала. Обычно портал несет на своей траверсе (поперечине) и колоннах суппорта с инструментами. Портал охватывает стол с обрабатываемой деталью.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Василевич Ю.В., Довнар С.С., Шумский И.И. Модальный анализ несущей системы тяжелого горизонтального многоцелевого станка с помощью МКЭ // Наука и техника. 2014. - № 4. С.14 - 24.
2. Василевич Ю.В., Довнар С.С., Трусковский А.С. МКЭ-анализ гармонического возбуждения горизонтального фрезерно-сверлильно-расточного станка с симметричной стойкой // Машиностроение. 2014. - № 28. С.112-120.
3. В.И.Туромша, С.С.Довнар, А.С.Трусковский, И.И.Шумский Баланс жесткости стойки фрезерно-сверлильно-расточного станка с симметричным расположением шпиндельной бабки // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П.О.Сухого.–2012.–№3(50). –С.19–29.
4. Кудинов, В.А. Динамика станков / В.А. Кудинов. – М.: Машиностроение, 1967. – 359 с.
5. Зенкевич, О. Конечные элементы и аппроксимация: пер. с англ. / О. Зенкевич, К. Морган. – М.: Мир, 1986. – 312 с.
6. L.N.Lopez de Lacalle, A.Lamikiz. Machine tools for high-performing machining. – Springer, 2009, 442 p.
7. Gradisek J., Kalveram M., Insperger T., Weinert K., Stépán G., Govekar E., Grabec I. Stability prediction for milling. International Journal of Machine Tools and Manufacture, 2005, 45(7-8), pp. 769-781.
8. Altintas Y., Weck M. Chatter stability of metal cutting and grinding, Keynote paper, 2004. Annals of the CIRP 53/2: pp. 619–652.
9. С. С. Довнар, А.М.Якимович, И.Л.Ковалева, Е.Ф.Ратько, А.С.Трусковский. МКЭ-анализ динамики фрезерования кромок труб магистральных трубопроводов // Машиностроение. 2014. - № 28. С.35 - 43.
10. Кунец, Г. Высокоскоростная обработка и традиционный технологический базис: преодоление несовместимости // Мир техники и технологий. – 2004. – № 6. – с. 35–37.

**УДК 681.511**

**Романюк Г.Э., Романюк С.И.**

### ***ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕТОДОМ БИЛИНЕЙНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В СРЕДЕ MATHCAD***

***Белорусский национальный технический университет***

***Минск, Беларусь***

*Развитие современной техники невозможно без применения систем автоматического управления (САУ). Наблюдается повышенный интерес к теории дискретных систем. Это обусловлено тем, что все чаще на практике стали применять дискретные системы управления. Известные критерии устойчивости линейных систем позволяют ответить на*

*вопрос об устойчивости системы в том случае, если параметры системы численно заданы. Задача определения факта устойчивости системы принципиально разрешима всегда, однако с ростом порядка системы вычислительные затраты существенно возрастают. Практически эти трудности можно преодолеть лишь при использовании вычислительной техники, применяя современные программные средства, (в частности, Mathcad).*

Автоматизация производства — главное направление научно-технического развития в машиностроении.

Повышение производительности труда в машиностроительном производстве достигается высокой степенью автоматизации — созданием станков-автоматов, автоматических линий, цехов, заводов-автоматов. При автоматизации и кибернетизации технологических процессов и производств, используются последние достижения в сфере компьютерных и информационных технологий, искусственного интеллекта, теории управления, микропроцессорной техники и электроники, проектирования приборов и устройств автоматики.

Без систем автоматического управления (САУ) сегодня немыслимо любое современное машиностроительное предприятие. На практике широко применяются системы автоматического управления металлорежущими станками с числовым программным управлением, системы автоматического контроля, системы автоматического регулирования, и др.

Практически все современные САУ имеют в своем замкнутом контуре либо цифровые ЭВМ, либо цифровые устройства. Поэтому большинство действующих САУ являются дискретными системами управления.

Теория линейных непрерывных САУ разрабатывалась давно, хорошо разработаны методы исследования устойчивости и качества непрерывных САУ, существует ряд критериев для определения устойчивости непрерывных САУ. Однако дискретный характер работы замкнутых систем автоматического управления требует привлечения математического аппарата, отличного от того, который применяется для расчета непрерывных систем. Этим аппаратом служит дискретное преобразование Лапласа или  $z$ -преобразование, которое превращает трансцендентную функцию от  $s$  (например,  $1+GH^*(s)$ ) в полином от  $z$  (например,  $1+GH(z)$ ). Однако при этом основная и дополнительная полосы, расположенные слева от мнимой оси плоскости  $S$ , преобразуются в единичный круг плоскости  $Z$ , что затрудняет применение критериев устойчивости, используемых в случае непрерывных систем.

Для применения критериев устойчивости линейной теории непрерывных систем необходимо осуществить билинейное преобразование характеристического уравнения замкнутой дискретной САУ. Это преобразование представляет собой конформное отображение точек  $w$ -плоскости в точки на  $z$ -плоскости и использует замены вида [1]:

$$Z = \frac{W + 1}{W - 1} \text{ или } W = \frac{Z - 1}{Z + 1} \quad (1)$$

Из теории функции комплексного переменного известно, что билинейное преобразование отображает единичный круг плоскости  $Z$  во всю левую полуплоскость плоскости  $W$  и полином от  $z$  преобразуется в отношение двух полиномов от  $w$  того же порядка. Распределение нулей полинома числителя в этом отношении определяет устойчивость системы.

Таким образом,  $z$ -преобразование совместно с билинейным преобразованием отображает часть полосы слева от мнимой оси в плоскости  $S$  во всю левую полуплоскость  $W$  и преобразует трансцендентную функцию от  $s$  в полином от  $w$ . В плоскости  $W$  условием устойчивости является отсутствие нулей полинома в правой полуплоскости. Следовательно, методы, используемые для анализа устойчивости непрерывных систем автоматического управления, могут применяться и для анализа дискретных САУ [2].

Билинейное преобразование представляет собой метод, используемый в теории функций комплексной переменной для отображения функции на комплексной плоскости одной переменной на комплексную плоскость другой переменной. Он отображает окружности и прямые линии на прямые линии и окружности соответственно. Каждой точке комплексной  $W$ -плоскости ставится в соответствие определенная точка  $Z$ -плоскости.

Представляет интерес рассмотрение отображения конкретных участков плоскости  $Z$  на плоскость  $W$  в общем виде. Для упрощения вычислений и построения графиков используется программное средство «Mathcad 13» [3].

Билинейное преобразование (1) отображает точки, лежащие на плоскости  $Z$ , в точки, лежащие на плоскости  $W$ . Для действительных чисел удобно пользоваться непосредственно формулой (1). Для комплексных чисел удобнее воспользоваться формулой, полученной из (1) подстановкой  $z = u \pm iv$  [1]:

$$W = \frac{1 - u^2 - v^2 + 2iv}{(u + 1)^2 + v^2} \quad (2)$$

Обозначим  $x = u$ ,  $y = v$ .

Чтобы найти координаты точек единичной окружности, лежащей на плоскости  $Z$ , решим совместно уравнения прямой, проходящей через начало координат, и уравнение единичной окружности:

$$x^2 + y^2 = 1, \quad y = kx.$$

В результате решения получаем:

$$x = \frac{1}{\sqrt{1 + k^2}} \quad x = \frac{k}{\sqrt{1 + k^2}} \quad (3)$$

Уравнение единичной окружности:

$$z = \frac{1 + ki}{\sqrt{1 + k^2}} \quad (4)$$

Уравнение (4) – уравнение единичной окружности на плоскости  $Z$  в параметрической форме:  $Re(z(k))^2 + Im(z(k))^2 = 1$ .

Подставляем (3) в (4)

$$W = ik \frac{\sqrt{1 + k^2}}{k^2 + 1 + \sqrt{1 + k^2}} \quad (5)$$

Выражение (5) определяет прямую  $Re(w(k))=0$  в параметрической форме на плоскости  $W$ .

Координаты точек единичной окружности на плоскости  $Z$  определяются выражением (4). Координаты соответствующих им точек на плоскости  $W$  - выражением (5).

Отображения произведены с применением программного средства «Mathcad 13». Поскольку «Mathcad 13» позволяет строить графики только в одной полуплоскости, отображаем участки единичной окружности на плоскость  $W$  отдельными частями (по отдельным полуплоскостям).

Строим графики  $z(k)$  и  $w(k)$  (рис. 1.).

Этой процедурой мы отображаем участок единичной окружности, находящийся в 1 и 4 квадрантах плоскости  $Z$ , на плоскость  $W$ .

Таким же образом отображаем участки окружности, находящиеся во 2 и 3 квадрантах (рис.2.).

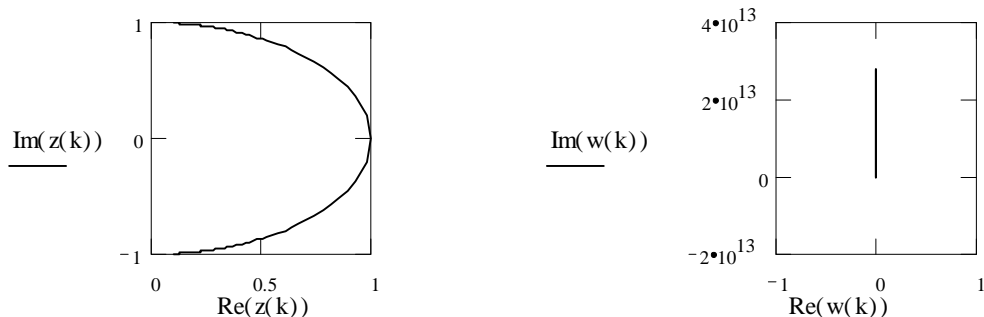


Рис. 1. – Отображение участков единичной окружности, находящихся в 1 и 4 квадрантах плоскости  $Z$ , на плоскость  $W$

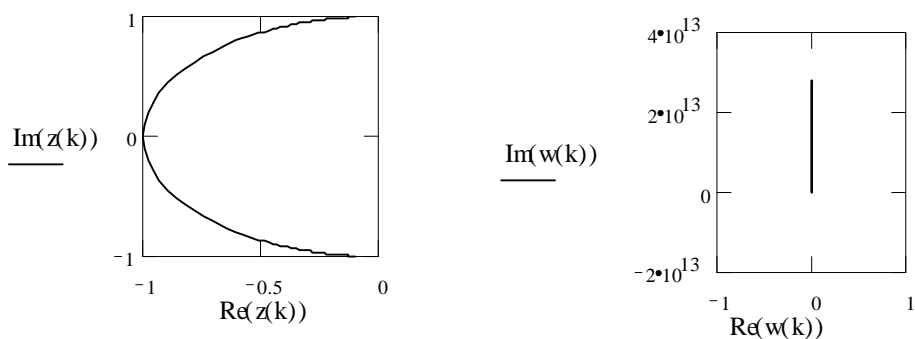


Рис. 2. – Отображение участков единичной окружности, находящихся во 2 и 3 квадрантах плоскости  $Z$ , на плоскость  $W$

Отображаем участки координатных осей, лежащих внутри и за пределами единичной окружности плоскости  $Z$ .

Отображаем ось  $Y$  (мнимую ось –  $Re(z(k)) = 0$ ). Ее уравнение

$$x = 0 \tag{6}$$

Заменяем в уравнении (5)  $u=x$ ,  $v=y$ , получим

$$W = \frac{1 - x^2 - v^2 \mathbf{m}2iy}{(x+1)^2 + y^2} \tag{7}$$

Из (6) и (7) получаем:

$$W = \frac{1 - y^2 \mathbf{m}2iy}{1 + y^2}$$

или в параметрической форме

$$W = \frac{\sqrt{1+k^2} \pm 2ik \pm 2ik^3}{\sqrt{1+k^2}(1+2ik^2)} \quad (8)$$

Уравнение (8) – это уравнение единичной окружности на плоскости  $W$  в параметрической форме.

Рассматриваем участок оси  $Y$  от  $(0,i)$  до  $(0,0)$ . Задаем изменение значений  $y$  от 1 до 0, подставляем эти значения в (8) и строим два графика: участок оси  $Y$  на плоскости  $Z$  и соответствующий ему на плоскости  $W$  (рис. 3.).

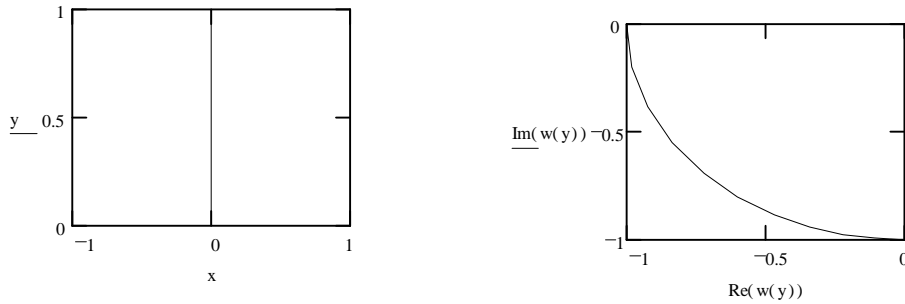


Рис. 3. – Отображение участка мнимой оси плоскости  $Z$ , находящегося внутри единичной окружности, на плоскость  $W$

Из графиков видно, что рассматриваемому участку оси  $Y$  соответствует участок окружности единичного радиуса на плоскости  $W$   $(0,-i) - (-1,0)$ .

Далее рассматриваем участок мнимой оси от  $(0,0)$  до  $(0, -i)$  и аналогичным образом строим графики (рис. 4.).

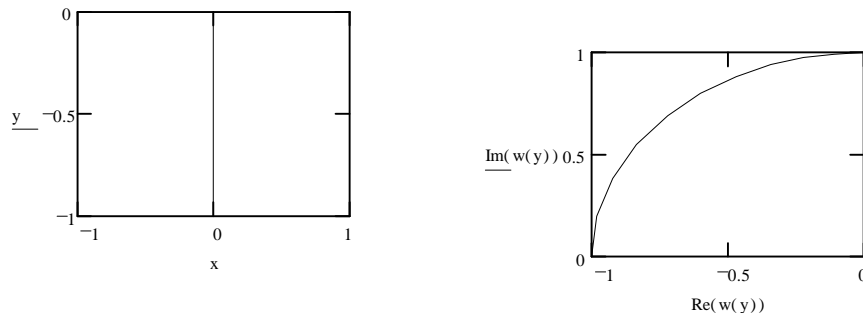


Рис. 4. – Отображение участка мнимой оси плоскости  $Z$ , находящегося внутри единичной окружности, на плоскость  $W$

Участку мнимой оси плоскости  $Z$  от  $(0,0)$  до  $(0,-i)$  соответствует участок единичной окружности плоскости  $W$  от  $(-1,0)$  до  $(0,i)$ .

Отображаем действительную ось плоскости  $Z$  (ось  $X$ ).

Ее уравнение:

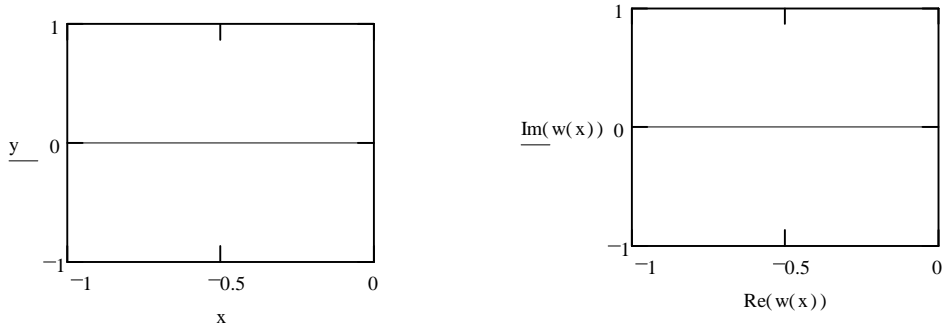
$$y = 0 \quad (9)$$

$$W(x) = \frac{x^2 - 1}{(x-1)^2} \quad (10)$$

Уравнение (10) – уравнение прямой  $Im(w(x))=0$ .

Рассматриваем участки  $(-1,0)$  -  $(0,0)$  и  $(0,0)$  -  $(1,0)$ . Строим графики: участок действительной оси плоскости  $Z$  и соответствующий ему участок плоскости  $W$  (рис. 5. а, б).

а)



б)

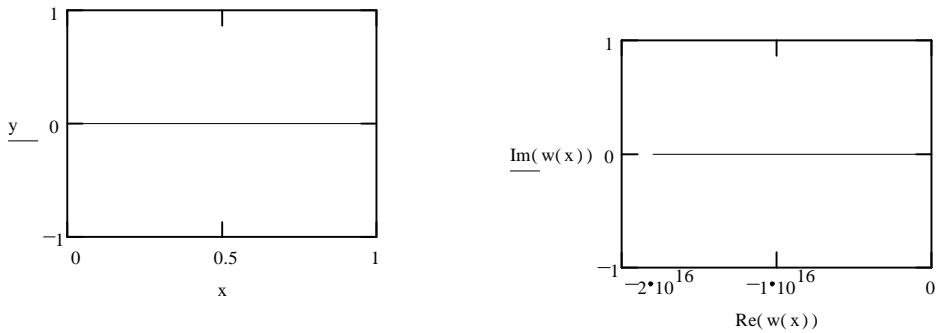


Рис. 5. – Отображения участков действительной оси плоскости  $Z$ , находящихся внутри единичной окружности, на плоскость  $W$

Участку действительной оси плоскости  $Z$   $(-1,0)$  –  $(0,0)$  соответствует участок действительной оси плоскости  $W$   $(0,0)$  –  $(-1,0)$ ; участку  $(0,0)$  –  $(1,0)$  – участок  $(-1,0)$  –  $(-\infty, 0)$ .

Следующий этап – отображение участков координатных осей плоскости  $Z$ , лежащих за пределами единичной окружности, на плоскость  $W$ .

Проведем аналогичные вычисления для отрезков осей координатной плоскости  $Z$ , лежащих за пределами единичной окружности.

Отображаем участок мнимой оси от  $(0,i)$  до  $(0,\infty)$ . Изменяем значение  $y$ , подставляем его в уравнение ( произведя замену:  $u=x$ ;  $v=y$ ) и строим два графика: рассматриваемый участок мнимой оси и соответствующий ему на плоскости  $W$  (рис. 6.).

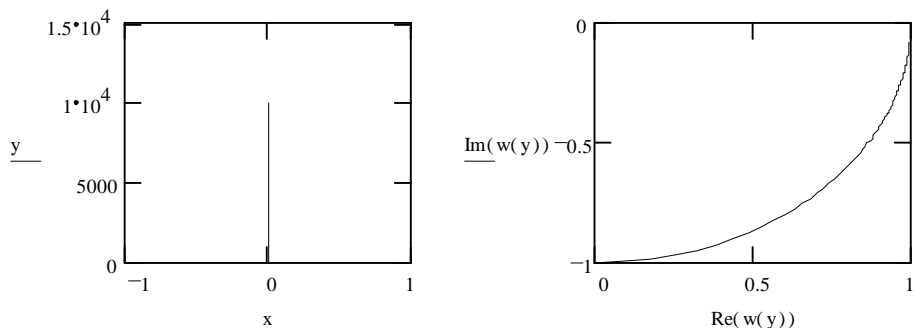
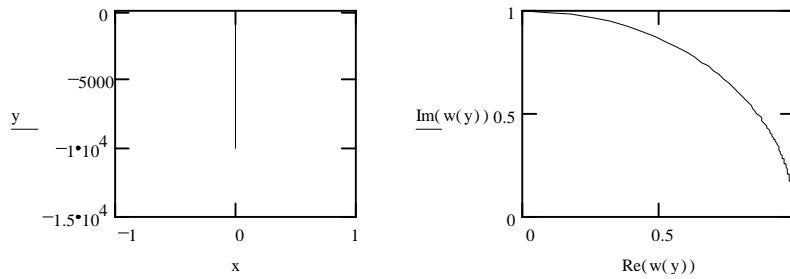


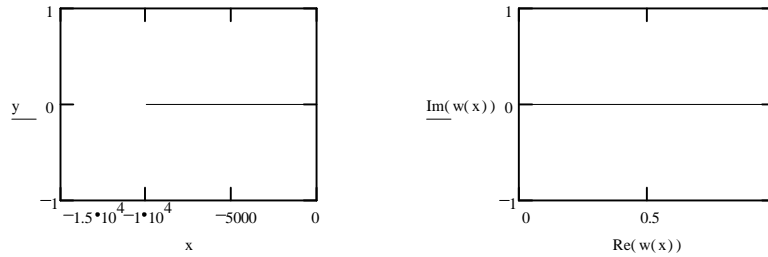
Рис. 6. – Отображение участка мнимой оси плоскости  $Z$ , находящегося за пределами единичной окружности, на плоскость  $W$

Проведя аналогичные вычисления для участка мнимой оси плоскости  $Z$   $(0,-i)$  –  $(0, -\infty)$  и участков действительной оси  $(-1,0)$  –  $(-\infty,0)$  и  $(1,0)$  –  $(\infty,0)$  получим соответствующие им участки на плоскости  $W$  (рис. 7. а, б, в).

а)



б)



в)

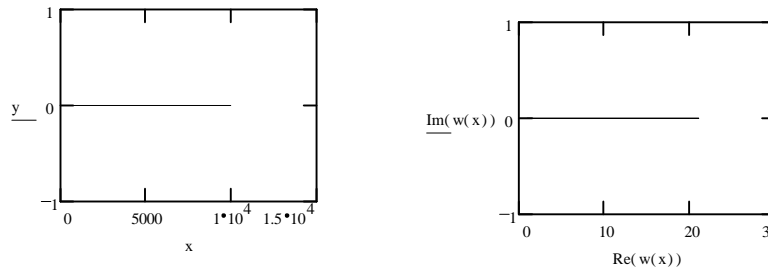


Рис. 7. – Отображение участков мнимой оси плоскости  $Z$ , находящихся за пределами единичной окружности, на плоскость  $W$

Из графиков видно, что участки осей координат плоскости  $Z$ , лежащие за пределами единичной окружности, отображаются на следующие участки плоскости  $W$ :

- участок  $(0, i) - (0, \infty)$  - на участок окружности единичного радиуса  $(0, -i) - (1, 0)$ ;
- участок  $(0, -i) - (0, -\infty)$  - на участок окружности единичного радиуса  $(1, 0) - (0, i)$ ;
- участок  $(-1, 0) - (-\infty, 0)$  - на участок действительной оси плоскости  $W$   $(0, 0) - (1, 0)$ ;
- участок  $(1, 0) - (\infty, 0)$  - на участок действительной оси плоскости  $W$   $(1, 0) - (\infty, 0)$ .

Анализируя полученные графики можно сделать вывод: левая половина единичного круга плоскости  $Z$  отображается на левую половину круга с единичным радиусом в плоскости  $W$ . Причем часть круга, лежащая во втором квадранте плоскости  $Z$ , отображается на часть круга, лежащую в третьем квадранте плоскости  $W$ , и наоборот: часть круга, лежащая в третьем квадранте плоскости  $Z$ , - на часть круга, лежащую во втором квадранте плоскости  $W$ . Правая часть единичного круга плоскости  $Z$  отображается на остальное пространство левой полуплоскости плоскости  $W$ : часть круга, лежащая в первом квадранте, - на третий квадрант плоскости  $W$ ; часть круга, лежащая во втором квадранте, - на второй квадрант.

Вся область, находящаяся за пределами единичного круга плоскости  $Z$ , отображается на правую полуплоскость плоскости  $W$ . Участки плоскости  $Z$ , ограниченные координатными осями и участками единичной окружности, отображаются на участки плоскости  $W$  следующим образом:

- $(\infty, 0) - (1, 0) - (0, i) - (0, \infty)$  на  $(\infty, 0) - (1, 0) - (0, -i) - (0, \infty)$ ;
- $(0, \infty) - (0, i) - (-1, 0) - (-\infty, 0)$  на  $(1, 0) - (0, 0) - (0, -i)$ ;
- $(-\infty, 0) - (-1, 0) - (0, -i) - (0, -\infty)$  на  $(0, i) - (0, 0) - (1, 0)$ ;
- $(0, -\infty) - (0, -i) - (1, 0) - (\infty, 0)$  на  $(\infty, 0) - (1, 0) - (0, i) - (0, \infty)$ .

Более наглядно зависимость между участками плоскостей  $Z$  и  $W$  представлена на рис. 8. Участки на плоскости  $Z$  и соответствующие им участки плоскости  $W$  показаны одинаковой штриховкой. При билинейном преобразовании сохраняется конфигурация расположения полюсов исходной дискретной и полученной непрерывной систем. А именно: если корни характеристического уравнения дискретной системы находятся на границе устойчивости (на окружности единичного радиуса в плоскости  $Z$ ), то и корни характеристического уравнения, описывающего непрерывную систему, находятся на границе устойчивости (на мнимой оси плоскости  $W$ ); корни, расположенные внутри единичной окружности, отображаются в корни, расположенные в левой полуплоскости плоскости  $W$ ; корни, находящиеся за пределами единичной окружности плоскости  $Z$ , переходят в корни, находящиеся в правой полуплоскости плоскости  $W$ . Если корни дискретной системы действительные, то и корни непрерывной системы также действительные; если корни были комплексные, корни полученной системы также будут комплексными.

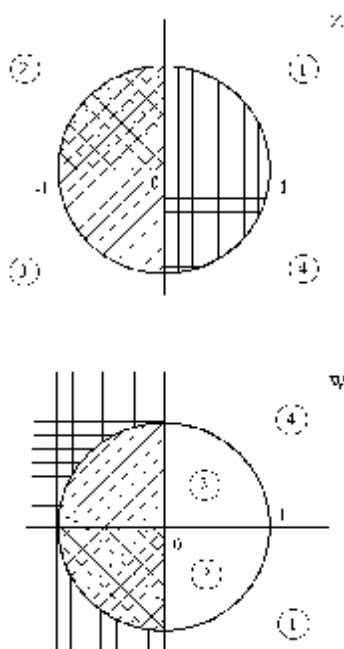


Рис. 8. – зависимость между участками плоскостей  $Z$  и  $W$  при билинейном преобразовании

В результате проведенных преобразований найдены отображения конкретных участков плоскости  $Z$  на плоскость  $W$ . Это позволяет при проверке устойчивости дискретных и соответствующих им непрерывных систем определять области расположения корней характеристических уравнений данных систем. При этом можно найти корни характеристического уравнения, например, только дискретной системы и определить области на плоскости  $W$ , где будут располагаться корни характеристического уравнения непрерывной системы (без необходимости находить корни характеристического уравнения данной системы).

Преодоление последствий мирового экономического кризиса для экономики Беларуси связано с ускоренной модернизацией всех отраслей народного хозяйства. Цель модернизации – выпуск новой продукции, конкурентоспособной не только на внутреннем белорусском рынке, но и, в первую очередь, на внешних товарных экспортно-сбытовых рынках.

На достижение указанной цели должны быть направлены также и основные законодательные акты, регламентирующие производственно-экономическую деятельность республиканских субъектов хозяйствования. Белорусское налоговое законодательство может существенно стимулировать заинтересованность предприятий-производителей в выпуске новой конкурентоспособной продукции посредством применения рациональной системы льгот при уплате налогоплательщиками основных налогов и налоговых отчислений в бюджет.



Так, в частности, наиболее существенными льготами по налогу на прибыль для белорусских предприятий являются льготы статьи 140 Налогового Кодекса Республики Беларусь, предусматривающей:

–100% льготирование прибыли предприятия, полученной от реализации товаров собственного производства, которые являются инновационными в соответствии с перечнем, определенным Советом Министров Республики Беларусь (далее - перечень инновационных товаров);

–льготирование прибыли организаций, полученной от реализации товаров собственного производства, которые являются высокотехнологичными в соответствии с перечнем, определяемым Советом Министров Республики Беларусь по согласованию с Президентом Республики Беларусь (далее - перечень высокотехнологичных товаров), в случае, если доля выручки, полученная от реализации таких товаров, составляет более 50 процентов общей суммы выручки, полученной от реализации товаров (работ, услуг), имущественных прав, включая доходы от предоставления в аренду (финансовую аренду (лизинг)) имущества.

Для применения вышеназванных льгот по инновационным и высокотехнологичным товарам необходимо одновременное выполнение двух условий:

–во-первых, эти товары должны быть признаны для предприятия продукцией собственного производства, т.е. должны иметь действующий на момент их реализации сертификат продукции собственного производства, выданный в установленном порядке госорганом «Белорусская торгово-промышленная палата». Предприятия обязаны вести раздельный учет объемов товаров собственного производства, произведенных в период действия сертификата продукции собственного производства;

–во-вторых, товары должны быть включены на дату их реализации в перечень инновационных товаров или перечень высокотехнологичных товаров. Включения товаров в названные перечни осуществляется Советом Министров Республики Беларусь с учетом заключения Научно-технического экспертного совета Государственного комитета по науке и технологиям РБ (НТС ГКНТ) о возможности отнесения товара к группе инновационных и (или) высокотехнологичных товаров.

Процедура отнесение товара к продукции собственного производства является для предприятия традиционной и понятной, так как базируется на устоявшихся и достаточно объективных критериях:

–изменение классификационного кода по единой Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности Таможенного союза на уровне любого из первых четырех знаков, произошедшее в результате переработки (обработки);

–разница между отпускной ценой продукции производителя и ценой сырья (материалов), использованного при ее изготовлении, без учета в них налогов, определяемых в соответствии с порядком, устанавливаемым Министерством экономики, составляет не менее 30 процентов.

–В тоже время закрепленные законодательно особенности процесса включения собственной продукции в перечень инновационных и (или) перечень высокотехнологичных товаров воспринимаются предприятиями неоднозначно из-за большой доли субъективизма в методиках оценки товара экспертами ГКНТ. Поэтому возможность существенного льготирования полученной прибыли для предприятия связана с «пробиванием» положительного заключения ГКНТ и процесс этот для крупных предприятий может затянуться на полгода и более.

–Заключения НТС ГКНТ о возможности внесения продукции в соответствующий перечень выдаются предприятиям на основании рассмотрения их заявок. ГКНТ обладает исключительным правом рекомендовать Совету Министров товары инновационных и (или) высокотехнологичных групп. К экспертизе и выработке решений НТС ГКНТ привлекаются также специалисты соответствующих министерств, ведомств.

–Регламентируют процесс принятия ГКНТ соответствующих решений нормативные документы: Постановление Совета Министров РБ № 995 от 31.10.2012г. «О порядке формирования перечня инновационных товаров» (далее Постановление № 995) и Постановление Государственного комитета по науке и технологиям РБ № 12 от 18 декабря

2008г. «О порядке выдачи заключений об отнесении товаров (работ, услуг) к высокотехнологичным» (далее Постановление № 1).

#### Инновационный товар

Согласно Постановлению № 995 пункт 2 продукция предприятия подлежит включению в перечень инновационных товаров при соблюдении двух совокупных критериев:

а) создается с использованием способных к правовой охране результатов интеллектуальной деятельности (изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, топологий интегральных микросхем, сортов растений, на которые в установленном порядке получены патенты (свидетельства) либо приняты решения патентного органа об их выдаче);

б) обладает более высокими технико-экономическими показателями по сравнению с другими товарами, представленными на определенном сегменте рынка, и является конкурентоспособной.

Не подлежат включению в указанный перечень товары, имеющие по сравнению с аналогами несущественные изменения внешнего вида, не улучшающие их потребительские свойства, а также несущественные технические изменения, не оказывающие влияния на параметры и потребительские свойства товаров.

Определение инновационного товара, данное статьей 21 Закона Республики Беларусь № 425-3 от 10.07.2012г. «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь», полностью созвучно вышеуказанным критериям - «инновационные товары – товары, созданные с использованием способных к правовой охране результатов интеллектуальной деятельности, обладающие более высокими технико-экономическими показателями по сравнению с другими товарами, представленными на определенном сегменте рынка, и являющиеся конкурентоспособными».

Если подойти к вопросу отнесения продукции к инновационной с формальной точки зрения, то в вышеизложенных оценочных критериях проявится определенная неувязка, например, в случаях модернизации или модификации машиностроительной техники.

Так при модификации машины отдельные технико-экономические показатели могут улучшиться (т.е. конкурентоспособность возросла), но патенты на конструкторско-технологические изменения, внесенные при модификации в базовую технику, не получены (что на практике встречается довольно часто). В данном случае по формальному признаку модифицированная новая машина должна быть признана инновационной, так как базовая ее модель имела необходимые патенты, и некоторые запатентованные особенности базовой модели, сохранены при создании ее модификации.

Если учесть, что патенты на базовую модель могли быть получены на стадиях ее создания, а, также, длительные сроки действия патентов – 25 лет на изобретение, 15 лет – на полезную модель и т.д., то по логике вещей говорить о такой модифицированной новой технике как инновационной не приходится, но формально модифицированная модель техники соответствует нормативным критериям отнесения товаров к инновационным.

Чтобы избежать аналогичных ситуаций, считаем необходимым доработать формулировку первого оценочного критерия Постановления № 995, изложив его следующим образом:

«...продукция подлежит включению в перечень инновационной продукции, если создается с использованием способных к правовой охране результатов интеллектуальной деятельности (изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, топологий интегральных микросхем, сортов растений, на которые в установленном порядке, не ранее утвержденного Государственным комитетом по науке и технологиям РБ временного периода до постановки данной продукции на производство, получены патенты (свидетельства) либо приняты решения патентного органа об их выдаче)».

Исходя из моральных сроков старения отдельных видов продукции, ГКНТ должно утвердить для отраслей (в разрезе основных видов их продукции) максимальные временные периоды получения патентов (свидетельств), принимаемых к рассмотрению при экспертизе конкретной продукции отрасли на инновационность. Так, например, принципиально новые легковые машины создаются основными мировыми производителями через 5 лет, дорожные погрузчики – через 7 лет, поэтому при инновационной экспертизе ГКНТ новой модели легковой машины целесообразно рассматривать использованные при ее создании патенты не более 3-х годичной давности от момента постановки на производство новой модели машины;

для погрузчика - патенты с давностью не более 4 лет с момента постановки на производство новой модели погрузчика.

Высокотехнологичный товар

Определение термина «высокотехнологичная продукция» в нормативном законодательстве отсутствует. Исходя из перспективных задач развития Республики Беларусь, ГКНТ выделены коды ТН ВЭД (Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности Таможенного союза), при классификационном попадании в которые продукция может рассматриваться на соответствие уровню высокотехнологичной.

Научно-технические экспертные советы ГКНТ согласно Постановлению ГКНТ № 12 анализируют и оценивают продукцию по следующим критериям отнесения товаров к высокотехнологичным:

а) высокотехнологичность производства. Определяется в рамках группировки товара по виду экономической деятельности;

б) новизна товара. Для оценки выделяют факторные показатели – сроки (по периодам в годах) появления аналога товара в Республике Беларусь и в мире или отсутствие аналогов;

в) безотходность производства товара. Устанавливается наличием или отсутствием безвозвратных отходов при его производстве;

г) экспортоориентированность. Оценивается по объемам экспортных поставок в натуральном выражении (в процентах);

д) наукоемкость. Зависит от процента затрат на исследования и разработки (в том числе внутренних и внешних затрат; текущих затрат: на НИОКР, приобретение нематериальных активов (ноу-хау, патенты и пр.)) в общей сумме инвестиционных затрат;

е) использование интеллектуальной собственности. Устанавливается наличием или отсутствием патентов, ноу-хау и т.п.;

ж) удельная добавленная стоимость по товару (без НДС). Определяется как доля (в процентах) суммы фонда оплаты труда с налоговыми начислениями на фонд оплаты, амортизации и прибыли в объеме товарного выпуска рассматриваемой продукции;

з) использование высококвалифицированного и интеллектуального труда. Факторными показателями для оценки по данному критерию являются доли (в процентах) специалистов естественно-технического профиля с высшим образованием в общем числе работников, занятых при производстве товара, по группе ИТР и группе рабочих специальностей (наладчики станков с ЧПУ, регулировщики РЭА и т.п. высших разрядов).

По каждому из названных восьми критериев оценки товара в зависимости от диапазона отклонения фактического показателя товара по критерию от оптимального (оптимум 100 баллов) экспертами НТС ГКНТ выставаются баллы. Интегральная экспертная оценка высокотехнологичности товара определяется как сумма произведений балла, выставленного по критерию и веса критерия в интегральной оценке (суммарный вес всех критериев равен 1). Если интегральный показатель для продукции более 50% от максимально возможной величины, то она признается ГКНТ высокотехнологичной.

Следует отметить, что используемая ГКНТ методика оценки товара на высокотехнологичность не является бесспорной, так как основывается на ряде экспертных значений факторных показателей, принятых в качестве базы для сравнения и оценки (выделенные конкретные диапазоны факторных показателей и соответствующие им баллы, коэффициенты весомости критериев в интегральной оценке товара). Все это достаточно неоднозначно и вызывает закономерные вопросы, а зачастую и претензии у предприятий-производителей продукции разных отраслей.

В связи с отсутствием нормативно узаконенного определения понятия «высокотехнологичный товар» существуют разные мнения о целесообразности использования именно вышеназванных критериев, принятых ГКНТ для оценки товара по уровню высокотехнологичности.

Если проанализировать критерии оценки методики Постановления ГКНТ № 12, то очевидно, что достигнуть оптимальных значений критериев в) «безотходность производства» и ж) «удельная добавленная стоимость» проще, имея трудоемкий товар (например, программный продукт), а не материалоемкую продукцию, как, например, у машиностроительных предприятий. Для нивелирования подобного по этим критериям предлагается ввести

дополнительные диапазоны факторных показателей, повышенные для трудоемкой и сниженные для материалоемкой продукции, а существующий в критериях в) и ж) диапазонный ряд использовать для всех остальных товаров.

По критерию а) «высокотехнологичность производства» товары всех отраслей будут иметь 12 баллов из 100 при коэффициенте весомости данного критерия 0,15 за исключением: производства ядерных материалов (100 баллов), промышленных газов, газовых турбин и их частей; производства ветродвигателей, авиационной, космической техники, офисного оборудования, вычислительной техники, аппаратуры для радио, телевидения, связи, средств измерений; а также медицинской техники и фармацевтической продукции. Такой подход ГКНТ упускает главное – какого уровня технологии использовались при выпуске товара.

Технологичность производства на модернизированном предприятии изначально лучше, чем ранее существовавший уровень технологий. Поэтому, по нашему мнению, товары (кроме перечисленных выше исключений), произведенные на комплексно модернизированном предприятии, должны иметь не 12 баллов, а 24 балла. В случае, если товар произведен на модернизированной технологической линии (более 50% его трудоемкости занимает работа модернизированного оборудования, но при этом комплексная модернизация предприятия не завершена), то такой товар имеет не 12 баллов, а 18 баллов по критерию а) «высокотехнологичность производства». Для повышения баллов по названному оценочному критерию с момента модернизации предприятия или технологического оборудования должно пройти не более 5 лет. Полагаем, что такой подход будет стимулировать усилия производителей по модернизации и техпроцессов, и оборудования.

В критерии ГКНТ «использование интеллектуальной собственности» целесообразно учитывать только наличие объектов интеллектуальной собственности (патентов, ноу-хау и т.п.), с момента регистрации которых прошло не более 3-4 лет (по аналогии с критериями инновационности продукции, рассмотренными нами в данной статье в разделе «Инновационный товар».

Полагаем, что изложенные в статье предложения могут способствовать более объективному отбору инновационной и высокотехнологичной продукции белорусских субъектов хозяйствования, а, следовательно, и получению заслуженных льгот по налогу на прибыль для производителей инновационной и высокотехнологичной техники.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического регулирования / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов - М.: Наука, 1975 – 504 с
2. Клавдиев А.А. Теория автоматического управления в примерах и задачах. Часть I. Учебное пособие / А.А. Клавдиев – СПб: СЗТУ, 2005. - 74 с.
3. Кирьянов Д.В. Mathcad 13 / Д.В. Кирьянов - С-Пб: БХВ-Петербург, 2006. - 598 с.

### УДК 669.45

**Белая О.Н., Гусакова О.В., Неумержицкая Е.Ю., Шепелевич В.Г.**

#### ***МИКРОСТРУКТУРА БЫСТРОЗАТВЕРДЕВШЕГО СПЛАВА***

***Pb – 13 МАС. % Sb***

***Белорусский государственный педагогический университет***

***Международный экологический университет им. Сахарова А.Д.***

***Белорусский национальный технический университет***

***Белорусский государственный университет***

*Быстрозатвердевший сплав Pb – 13 мас. % Sb охлажденный со скоростью  $5 \cdot 10^5$  К/с исследовался методом рентгеноструктурного анализа и с помощью растрового микроскопа. Определено, что при сверхбыстрой закалке наблюдается макроскопическая однородность*