

Л и т е р а т у р а

1. Мескон, М. Основы менеджмента / М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. — М.: Дело, 1992. — 702 с.
2. Шичков, Н.А. Как измерить характеристики процессов СМК / Н.А. Шичков // Методы менеджмента качества. — 2005. — № 2.
3. Пономарев, И.П. Мотивация работой в организации / И.П. Пономарев. — М.: Едиториал УРСС, 2004. — 224 с.
4. Леонова, С.Г. Разработка мотивационной модели управления научно-педагогическим персоналом вуза / С.Г. Леонова. — Омск, 2008. — 20 с.

Статья поступила в редакцию 28.12.2012 г.

М.В. Самойлов

кандидат технических наук, доцент

В.Я. Асанович

доктор химических наук, профессор

БГЭУ (Минск)

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО СЕКТОРА НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

В работе приведены результаты анализа производственно-хозяйственной деятельности предприятий промышленного сектора Республики Беларусь с использованием методологии функции комплексных переменных на примере предприятий машиностроения и металлообработки, химической и нефтехимической, а также легкой и пищевой промышленности. Показана перспективность использования данной методологии для анализа явлений, происходящих в экономике, а также для принятия стратегических решений относительно ориентиров и приоритетности развития отдельных отраслей промышленного сектора, а также формирования прогнозных показателей его развития.

In work results of the analysis are resulted is economic activities the enterprises of industrial sector of Belarus with use of methodology of function of complex variables on an example of the enterprises of mechanical engineering and metal working, chemical and petrochemical, light and food-processing industry. Perspectivity of use of the given methodology for analysis of the phenomena occurring in economy, and also for acceptance of strategic decisions concerning reference points and priority of developments of separate branches of industrial sector, and also formation of look-ahead indicators of its development is shown.

Возможность использования математического аппарата теории функций комплексной переменной для описания социально-экономических процессов обоснована сравнительно недавно в виде нового научного направления — комплексозначной экономики [1, 2].

Исследование динамики промышленного сектора национальной экономики, проведенное нами ранее [3], показало перспективность использования данной методологии для анализа явлений, происходящих в промышленности в целом. Большой интерес вы-

зывает как отдельный анализ динамики ключевых для национальной экономики отраслей промышленности, так и их сопоставление. Аппарат теории комплексной переменной дает такую возможность исследователю.

Цель данного исследования — провести анализ развития отечественной промышленности с использованием методологии теории функций комплексной переменной.

В качестве объектов анализа были выбраны четыре отрасли, имеющие большой удельный вес продукции в общем объеме промышленного производства: машиностроение и металлообработка, химическая и нефтехимическая промышленность, пищевая промышленность, легкая промышленность. Отправные данные для исследования были взяты из официальных статистических сборников [4, 5], использовались также сведения, предоставленные Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь.

Чтобы использовать аппарат теории функций комплексной переменной при объединении двух действительных экономических показателей в одну комплексную переменную, должны выполняться два условия [3]:

1) показатели должны быть характеристиками одного процесса или явления, отражать его разные стороны;

2) показатели должны иметь одинаковую размерность.

Основные исходные показатели для анализа:

- объем промышленного производства Q , млрд р.;
- прибыль P от реализации товаров, продукции, работ, услуг, млрд р.;
- рентабельность реализованной продукции, работ, услуг, r %;
- среднесписочная численность промышленного производственного персонала, тыс. чел.;
- реальная начисленная среднемесячная заработная плата промышленного производственного персонала, тыс. р.;
- износ (амортизация) основных средств промышленности за год, млрд. р.;
- структура затрат на производство продукции.

Динамика исходных и рассчитанных на их основе показателей анализировалась на протяжении 2004—2010 гг. При этом величины показателей в фактических (действующих) ценах для удобства сопоставления индексировались в ценах 2004 г. Годовые затраты Z на производство и реализацию продукции, работ и услуг рассчитывались на основе сведений о прибыли и рентабельности; годовые затраты труда L — на основе сведений о реально начисленной заработной плате, среднесписочной численности промышленного производственного персонала и фонде рабочего времени; годовые затраты капитала K брались из баланса основных средств, а также рассчитывались на основе сведений о структуре затрат на производство продукции.

Для наглядности отображения и сопоставления полученной информации результаты исследования в данной работе представлены графически. При этом запись параметра R как результата производственно-хозяйственной деятельности предприятий в виде комплексного числа дает возможность одновременного сопоставления двух действительных параметров — прибыли и затрат на производство и реализацию продукции:

$$R = P + iZ, \quad (1)$$

где P — прибыль; Z — затраты на производство и реализацию продукции; i — мнимая единица, число, удовлетворяющее равенству $i^2 = -1$.

Графическая интерпретация записи комплексного числа (1) представлена на рис. 1.

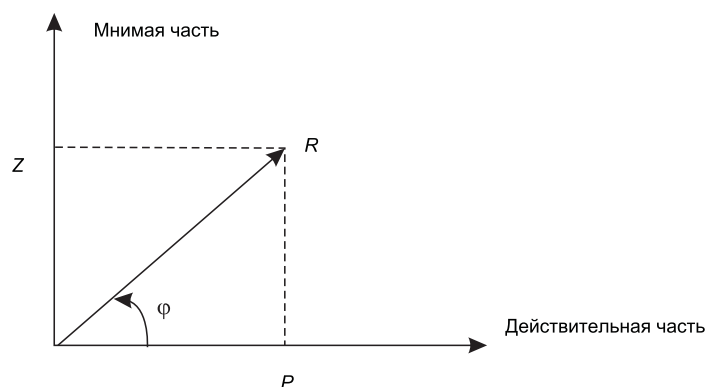


Рис. 1. Изображение комплексного числа на плоскости

Анализируя динамику параметра R , мы одновременно отслеживаем и динамику прибыли P (действительная, вещественная, явная часть комплексного числа), и динамику затрат Z на производство и реализацию продукции (мнимая, неявная, скрытая часть комплексного числа), поскольку показатели P и Z являются характеристиками одного и того же комплексного числа (1).

Такой же методологический подход позволяет объединить два фактора производства в одно комплексное число и также его исследовать

$$W = K + iL, \quad (2)$$

где K — затраты капитала; L — затраты труда.

Использование комплексной переменной в качестве модели, объединяющей два взаимосвязанных экономических показателя, позволяет получить компактную запись исследуемого экономического явления, а также отразить более полную информацию об исследуемом объекте.

Действительно, суммирование вещественной и мнимой части комплексной переменной ($P + Z$) по сути дает нам выпуск продукции, а их отношение (P/Z) — рентабельность (арккотангенс угла φ на рис. 1). Таким образом, появляется возможность анализировать динамику одной комплексной переменной при изменении двух действительных переменных и дополнительно определять ряд других экономических параметров. При этом меняется либо модуль комплексной переменной, либо величина угла наклона φ результирующего вектора R , либо изменение величины вектора и угла его наклона происходит одновременно.

Представление экономических показателей и факторов в форме комплексного числа дает новые возможности не только для исследования экономических процессов, но и экономико-математического моделирования. Например, производственную функцию комплексных переменных в общем виде можно представить в виде зависимости комплексного производственного результата от комплексной переменной производственных ресурсов

$$P + iZ = f(K + iL). \quad (3)$$

Динамика производственно-хозяйственной деятельности промышленных предприятий и ее анализ

Графическая интерпретация исследования машиностроительного производства с использованием комплексных переменных (рис. 2) позволяет наглядно изобразить как изменение результата хозяйственной деятельности R за исследуемый период (рис. 2б), так и выявить характерные участки (периоды) этого развития. Традиционное отображение динамики показателей во временном интервале не позволяет увидеть особенности кризисных явлений в национальной экономике в 2008—2009 гг., которые особенно четко просматриваются на соотношении факторов производства (рис. 2а).

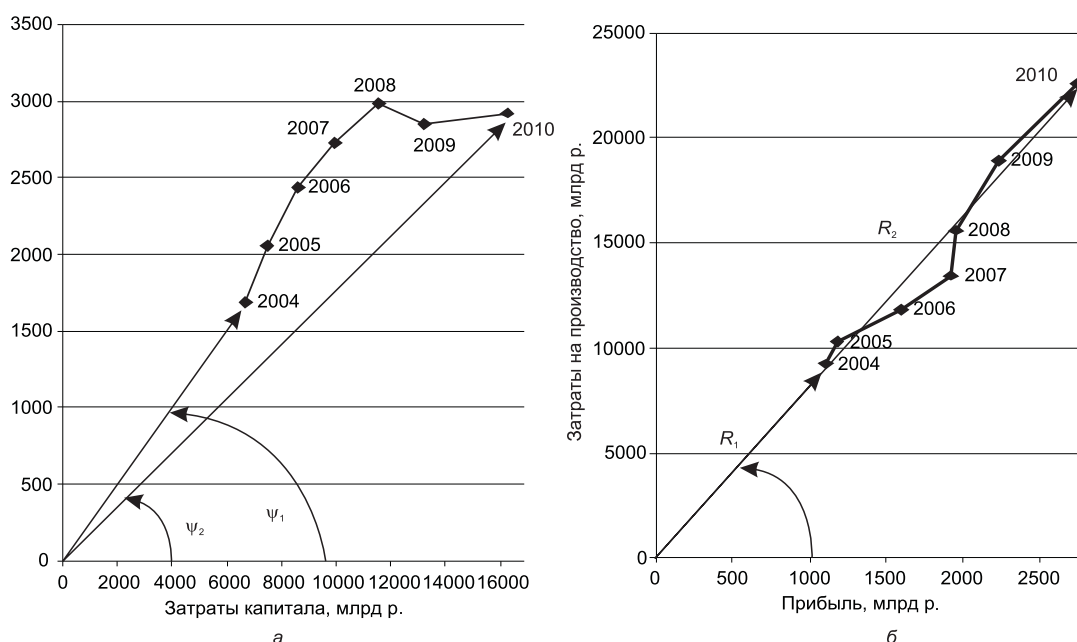


Рис. 2. Графическая интерпретация производственной функции комплексных переменных для машиностроения и металлообработки:

а — соотношение факторов производства; б — результат хозяйственной деятельности

Несмотря на существенное увеличение за исследуемый период объемов производства (более чем в 2,5 раза в ценах 2004 г.), прибыль предприятий данной отрасли возрас­тала незначительно, что свидетельствует в первую очередь о низкой рентабельности продукции предприятий машиностроения (большая и практически неизменная величина угла φ на рис. 2б) и затратности хозяйственной деятельности (увеличение объемов выпущенной продукции в денежном выражении достигалось в первую очередь за счет роста затрат на производство).

На рис. 2б, например, можно четко выделить этап сравнительно эффективного развития машиностроения и металлообработки за период 2005—2007 гг. (когда прибыль росла большими темпами, чем затраты на производство, что наглядно проявляется более пологим расположением этого участка). При этом явно просматривается рост затрат на производство в 2008 г. по сравнению с 2007 г. при практически постоянной прибыли (почти вертикальный участок), когда существенно выросла в первую очередь стоимость материальных и топливно-энергетических ресурсов, потребляемых предприятиями ма-

шиностроения и металлообработки. Однако в целом за исследуемый период вектор результата хозяйственной деятельности R (рис. 2б) увеличил свое значение от R_1 до R_2 практически при неизменном значении угла φ в начальный и конечный годы исследования, что свидетельствует о том, что эффективность машиностроения и металлообработки за исследуемый период практически не повысилась.

Анализ рис. 2, который, по сути, является графической интерпретацией производственной функции отечественного машиностроения и металлообработки в функциях комплексной переменной, показывает, что за исследуемый период рост результата производственно-хозяйственной деятельности R достигался за счет наращивания затрат труда и капитала, при этом наблюдается больший рост затрат капитала по сравнению с ростом затрат труда (уменьшение значения угла ψ на рис. 2а от ψ_1 до ψ_2), что в целом является положительной тенденцией, однако не обеспечившей существенный рост эффективности машиностроения и металлообработки за исследуемый период (постоянство угла φ) на рис. 2б.

Иначе за исследуемый период развивалась химическая и нефтехимическая промышленность (рис. 3). Во-первых, выразительно просматриваются существенные потери прибыли предприятий отрасли после 2008 г., во-вторых, выход в 2010 г. на уровень прибыли 2006 г. сопровождался значительным возрастанием затрат на производство и реализацию продукции (рис. 3б). При этом рентабельность продукции в 2010 г. стала даже ниже, чем в 2004 г. Тем не менее анализ динамики затрат труда и капитала (рис. 3а) указывает на небольшое, но уменьшение доли затрат труда в объеме произведенной продукции, что оправдывает те инвестиции, которые привлекались в развитие химической и нефтехимической промышленности.

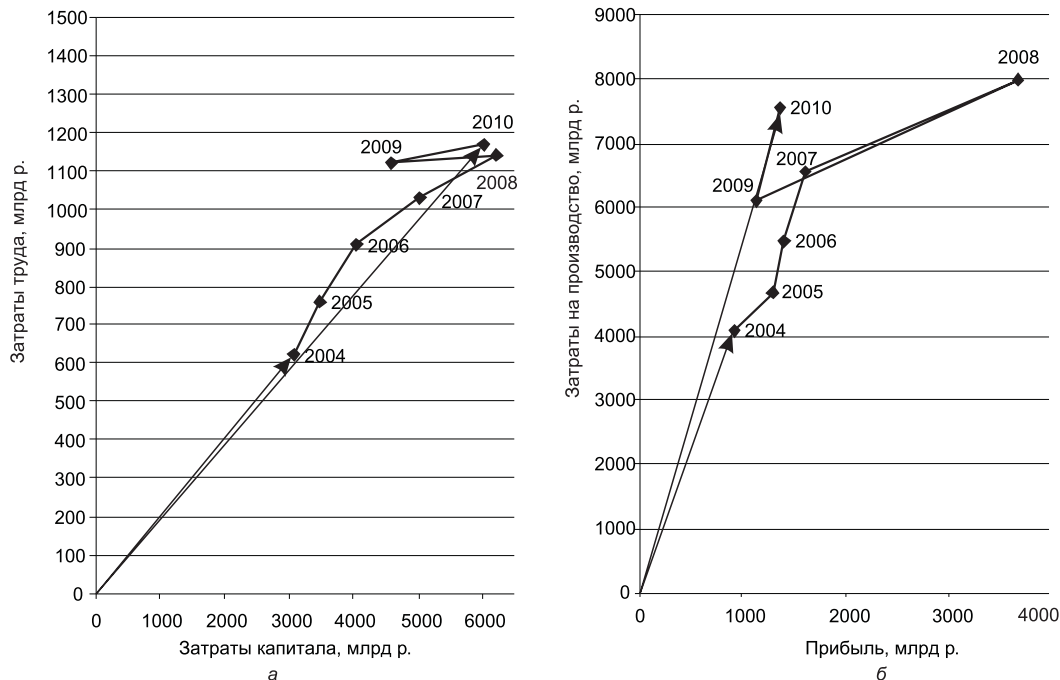


Рис. 3. Графическая интерпретация производственной функции комплексных переменных для химической и нефтехимической промышленности:

а — соотношение факторов производства; б — результат хозяйственной деятельности

Что касается пищевой промышленности, то это — динамично развивающаяся отрасль национальной экономики. Именно в этой отрасли наблюдается в большей степени качественный, чем количественный рост: объемы производства за исследуемый период увеличились более чем в 2 раза, а прибыль в 2010 г. по сравнению с 2004 г. в сопоставимых ценах возросла более чем в 4 раза.

Анализ тенденций развития пищевой промышленности и интерпретацию результатов исследования также легче осуществить с использованием функций комплексной переменной, что наглядно графически представлено на рис. 4.

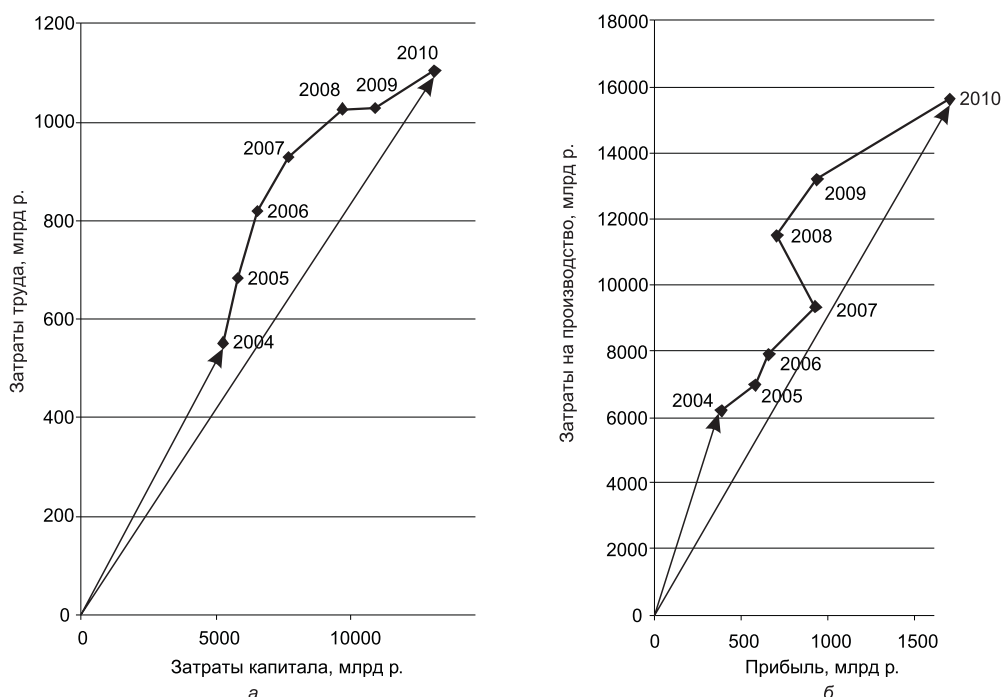


Рис. 4. Графическая интерпретация производственной функции комплексных переменных для пищевой промышленности:

а — соотношение факторов производства; б — результат хозяйственной деятельности

Во-первых, четко просматривается возрастающая экономическая эффективность пищевой промышленности. Во-вторых, несмотря на рост закупочных цен на сельскохозяйственное сырье, что сказалось на снижении прибыли предприятий отрасли в 2008 г. (рис. 4б), целенаправленно проводимая модернизация производств пищевой промышленности дала свои результаты, что позволило уже к 2010 г. выйти на более высокую по сравнению с 2004 г. рентабельность реализованной продукции (уменьшение угла наклона вектора результата хозяйственной деятельности) при улучшении соотношения затрат труда и капитала (рис. 4а).

Наконец, изменения, произошедшие в легкой промышленности за исследуемый период, отражены на рис 5.

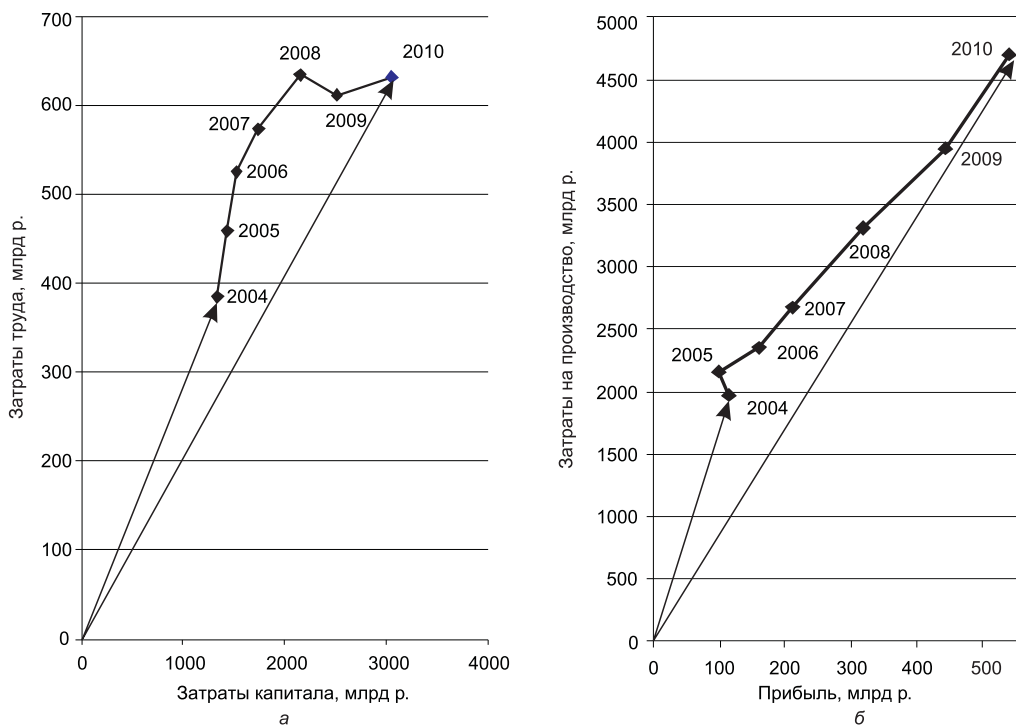


Рис. 5. Графическая интерпретация производственной функции комплексных переменных для легкой промышленности:

а — соотношение факторов производства; б — результат хозяйственной деятельности

Как и в случае с пищевой промышленностью, здесь наблюдается существенное увеличение объемов производства. Однако в отличие от сопоставляемой отрасли это увеличение сопровождается еще большим ростом рентабельности продукции.

Несмотря на два критических для отрасли года: 2005 г., когда ощущались проблемы с приобретением сырья и ростом цен на него, и 2009 г., характеризовавшийся общим спадом деловой активности в промышленном секторе национальной экономики в целом, легкая промышленность за исследуемый период развивалась поступательно (рис. 5б), как с точки зрения увеличения абсолютного значения величины вектора результата хозяйственной деятельности, так и с точки зрения улучшения соотношения затрат и прибыли. При этом за исследуемый период наблюдается положительная динамика соотношения затрат труда и капитала (рис. 5а), что свидетельствует о техническом перевооружении предприятий отрасли, именно это и позволило обеспечить рост объемов производства при уменьшении среднесписочной численности промышленного персонала в отрасли.

Еще более выразительно появляются преимущества использования функций комплексных переменных в случае отраслевых сопоставлений, когда предметом анализа являются как факторы производства (рис. 6), так и результаты хозяйственной деятельности (см. рис. 7), приведенные к удельным показателям (т.е. отнесенные к объему производства), что дает возможность сопоставления динамики различных отраслей промышленного сектора национальной экономики на одном графике.

Анализ динамики удельных факторов производства (рис. 6) позволяет выявить как положение отдельных отраслей промышленности по соотношению затрат труда и капитала, так и важнейшие тенденции развития этих отраслей за исследуемый период. При этом видно, что машиностроение и металлообработка отличаются, во-первых, более вы-

соким потреблением факторов производства, во-вторых, за исследуемый период в динамике соотношения труда и капитала можно выделить несколько этапов.

Первый этап (2004—2007 гг.) характеризуется наращиванием в большей степени затрат труда, чем капитала, что нельзя признать положительным. Как ни парадоксально, второй этап развития машиностроения и металлообработки (2008—2010 гг.), разворачивавшийся на фоне общих кризисных явлений в мировой и национальной экономике и продолжавшегося технического перевооружения, позволил предприятиям этого сектора промышленности оптимизировать свои затраты на факторы производства, что в целом позволило к 2010 г. по сравнению с 2004 г. их минимизировать, однако величина их потребления по сравнению с другими сопоставляемыми отраслями так и осталась высокой.

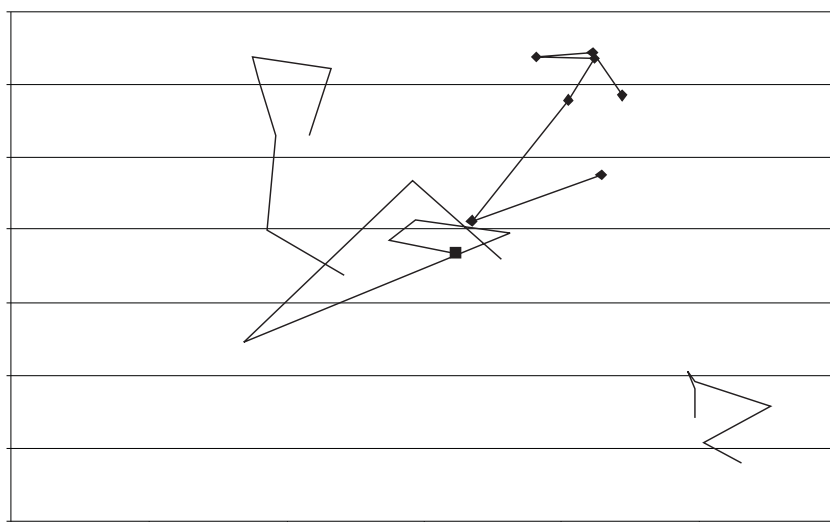


Рис. 6. Динамика удельных факторов производства в графической интерпретации функции комплексных переменных

Высокое потребление труда и капитала на единицу объема производства продукции в целом свидетельствует о технологической неэффективности отечественного машиностроения — ведь именно минимум затрат факторов на единицу объема производства свидетельствует о высоком уровне технологии, т.е. способности используемых технологических методов превращать исходное сырье в качественную продукцию при минимальных затратах.

Анализ динамики удельных факторов производства в химической и нефтехимической промышленности за исследуемый период указывает на то, что предприятия этой отрасли с точки зрения их технологического уровня смотрятся предпочтительнее. Однако существенного снижения удельных затрат труда и капитала в химической и нефтехимической промышленности за исследованный период так и не произошло.

Особенностью предприятий пищевой промышленности является самый высокий уровень потребления капитала и самый низкий по сравнению с другими сопоставляемыми отраслями уровень потребления труда на единицу объема произведенной продукции. Это свидетельствует в первую очередь о более низком уровне оплаты труда работников отрасли и одновременно о сравнительно высоком уровне механизации и автоматизации

производств этой отрасли, а также положительной динамике вытеснения человеческого труда машинным за исследуемый период.

Весьма показательна динамика факторов производства в легкой промышленности. Именно здесь с точки зрения динамики потребления труда и капитала просматриваются наиболее положительные тенденции. Действительно, за исследуемый период произошло существенное снижение затрат труда при незначительном увеличении потребления капитала, что свидетельствует о технологическом развитии легкой промышленности (использование менее затратных с точки зрения факторов производства технологических методов и вытеснение человеческого труда машинным).

Не менее интересен анализ развития отраслей с точки зрения результатов их производственно-хозяйственной деятельности (рис. 7). Очевидно, что лучшее положение дел в результатах производственно-хозяйственной деятельности демонстрирует та отрасль, в которой достигнута максимальная величина вектора результата хозяйственной деятельности R при минимальном угле его наклона. В наибольшей степени этому критерию соответствует химическая и нефтехимическая промышленность. Однако за исследованный период в целом динамику результата хозяйственной деятельности отрасли нельзя признать положительной: к 2010 г. по сравнению с 2004 г. произошло уменьшение величины вектора R и увеличение значения угла φ . На втором месте с точки зрения результатов хозяйственной деятельности стоит машиностроение и металлообработка.

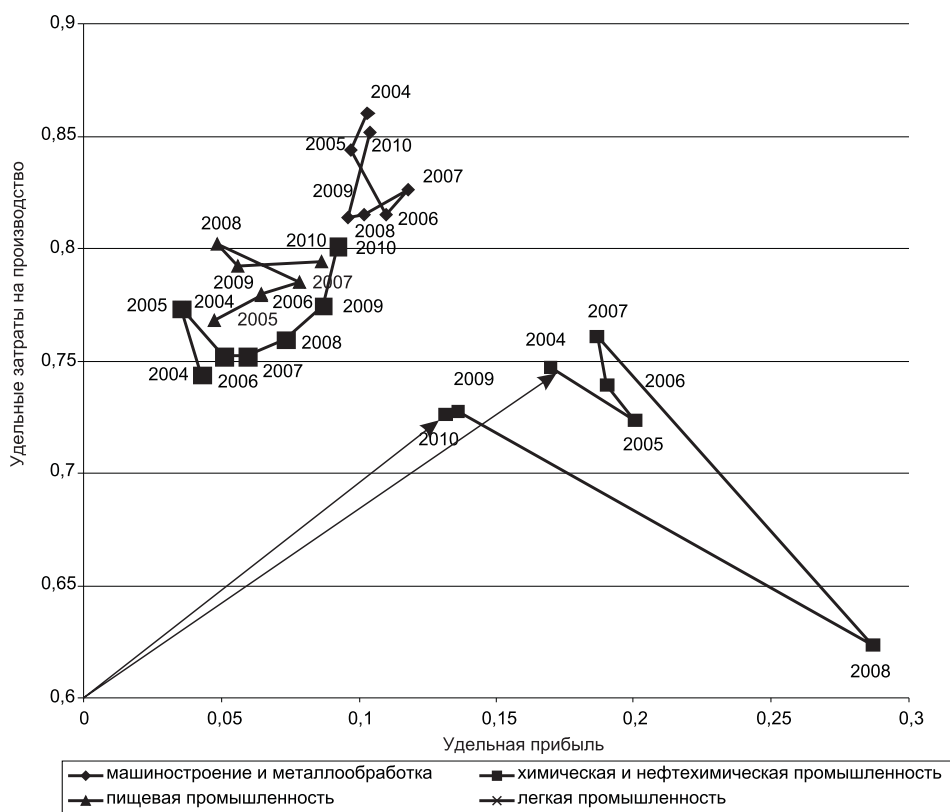


Рис. 7. Динамика удельных прибыли и затрат на производство в графической интерпретации функции комплексных переменных

Однако результативность здесь достигается за счет высокой затратности, что подтверждает сделанный ранее вывод о низком технологическом уровне отечественного машиностроения.

Вывод о поступательном развитии пищевой промышленности находит свое отражение и при отраслевых сопоставлениях (см. рис. 7). Так за исследуемый период произошло как значительное увеличение вектора результата хозяйственной деятельности R , так и ощутимое уменьшение угла его наклона.

Наконец, сопоставление удельных факторов производства и результатов хозяйственной деятельности ключевых отраслей промышленного сектора национальной экономики (см. рис. 6, 7) позволяет принимать стратегические решения относительно ориентиров и приоритетности развития, объемов инвестиций, а также прогнозных показателей в ближайшей перспективе. Такое сопоставление наглядно обобщает выводы, сделанные нами ранее по результатам раздельного анализа этих графиков, а также позволяет сделать выводы о фактическом состоянии, причинах этого состояния, перспективах и направлениях развития исследованных отраслей. Так для всех исследованных отраслей магистральным видится технологическое развитие, направленное в первую очередь на снижение трудовых и материальных затрат на производство (ресурсосбережение). В частности, необходима дальнейшая технологическая модернизация отечественного машиностроения с целью уменьшения потребляемых удельных факторов производства.

Сравнительно оптимальное соотношение факторов и результатов производства в химической и нефтехимической промышленности является достаточно прочным фундаментом ее функционирования и развития в обозримом будущем. Наконец, можно спрогнозировать улучшение положения предприятий легкой промышленности благодаря тому заделу, который был обеспечен в результате их развития за исследованный период.

Таким образом, проведенный нами анализ доказывает перспективность использования математического аппарата теории функций комплексной переменной для исследования и анализа реальных явлений, происходящих в промышленном секторе национальной экономики, а также подтверждает возможность его использования для прогнозирования направлений развития как отечественной промышленности, так и других хозяйственных комплексов национальной экономики.

Исходя из вышесказанного, можно сделать следующие **выводы**:

- показана перспективность использования аппарата теории функций комплексной переменной при исследовании и анализе явлений, происходящих в промышленном секторе экономики;
- проведен анализ развития отечественной промышленности с использованием методологии теории функций комплексной переменной на примере четырех отраслей: машиностроения и металлообработки, химической и нефтехимической промышленности, пищевой промышленности, легкой промышленности;
- определено, что наиболее динамично и результативно развивались легкая и пищевая промышленность, техническое перевооружение химической и нефтехимической промышленности обеспечило повышение эффективности ее хозяйственной деятельности, при этом относительно высокая затратность отечественного машиностроения свидетельствует о его сравнительно низком технологическом уровне;
- использование функций комплексной переменной позволяет компактно представить исходную информацию, системно проанализировать ее во взаимосвязи исследуемых явлений и адекватно интерпретировать полученную информацию;
- видится целесообразным исследование производственных функций, выраженных в комплексных переменных, для принятия стратегических решений относительно ориентиров и приоритетности развития отдельных отраслей промышленного сектора, определения объемов инвестиций, а также формирования прогнозных показателей развития промышленного сектора национальной экономики.

Литература

1. Светушков, С.Г. Основы эконометрии комплексных переменных / С.Г. Светушков. — СПб.: СПбГУЭФ, 2008. — 108 с.
2. Светушков, С.Г. Производственные функции комплексных переменных. Экономико-математическое моделирование производственной динамики / С.Г. Светушков, И.С. Светушков. — М.: ЛКИ, 2008. — 136 с.
3. Самойлов, М.В. Исследование и моделирование производственной деятельности с использованием функций комплексных переменных / М.В. Самойлов, В.Я. Асанович // Вес. Беларус. дзярж. экан. ун-та. — 2012. — № 4 (93). — С. 43—48.
4. Статистический ежегодник Республики Беларусь: стат. сб. — Минск: ИВЦ Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2011. — 634 с.
5. Промышленность Республики Беларусь: стат. сб. — Минск: ИВЦ Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2011. — 274 с.

Статья поступила в редакцию 18.12.2012 г.

И.С. Михаловский

кандидат биологических наук, доцент

М.В. Самойлов

кандидат технических наук, доцент

В.А. Тарасевич

доктор химических наук, доцент

Н.П. Кохно

кандидат технических наук, доцент

БГЭУ (Минск)

ЛИПИДНЫЕ НИЗКОРАЗМЕРНЫЕ СИСТЕМЫ: ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ КОММЕРЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В работе обсуждаются возможные направления коммерческого использования высокодисперсных субстанций из различных липидов. Проанализированы перспективы использования амфифильных липидов и неполярных глицеридов в промышленных биотехнологиях. Приведены собственные результаты научно-исследовательской работы по созданию наноструктурированных матриц из триглицеридов для новых продуктов различного функционального назначения. Получен экспериментальный образец дисперсного дезинфицирующего средства нового поколения из триглицеридов жирных кислот и полигексаметиленгуанидинбензоата.

In work possible directions of commercial use high disperse substances from various lipids are discussed. Prospects of use amfifilic lipids and not polar glyceride in industrial biotechnologies are analyzed. Own results of research work on creation nanostructures matrixes from triglyceride for new various functional products. The experimental sample of a disperse disinfectant of new generation from triglyceride and the polyhexamethylenguanidinebenzoate is received.

Липиды — сложные эфиры глицерина и жирных кислот — необходимые для организма биологические макромолекулы, ключевые для ряда жизненно важных процессов