

## **Improvement of Methods for Evaluating Electrical Engineering Enterprises Functioning and Their Structural Components Based on Identical Indicators**

**Yakovlev A.I., Vasiltsova S.A., Larka L.S.**

National Technical University "Kharkov Polytechnic Institute"  
Kharkov, Ukraine

**Abstract.** To improve the performance evaluation of electrical engineering enterprises, firms should more accurately, in comparison with the existing methods, determine the contribution of each of their structural units to the results of the activity of the business entity as a whole. The purpose of the article is to identify the reserves for improving the efficiency of electrical engineering enterprises, to establish the results of specific units in the sale of elements of the enterprise's product, produced directly in these structures and sold in the markets. The task is achieved through the use of conditional prices for workshop products and expanding the scope of the break-even point method. Methods for establishing break-even points, which, in contrast to classical dependencies, when the entire volume of goods produced is realized, consider the option of incomplete sale and, accordingly, unproductive use of part of the resources are suggested as well. The value of this indicator for various values of prices and sales by options, their limit values, including when the volumes of production (sales) exceed their predetermined design values are presented. The most significant results are the development of methods for identifying the performance indicators of electrical enterprises as a whole and their units, the development of methods for calculating the breakeven point in various production situations. Their significance lies in the further development of the theory and methods of evaluating the activities of electrical enterprises and the possibilities of their practical application.

**Keywords:** workshops, electrical enterprise, work results, indicators, efficiency, influence options, quality, volume of production, improvement of the breakeven point method.

**DOI:**10.5281/zenodo.3713426

**UDC:** 338.984

**JEL:** D 24

### **Îmbunătățirea metodelor de evaluare a activității întreprinderilor electrice și a componentelor structurale ale acestora pe baza unor indicatori identici**

**Yakovlev A.I., Vasiltsova S.A., Larka L.S.**

Universitatea Tehnică Națională „Institutul Politehnic Kharkov”  
Harkov, Ucraina

**Rezumat.** Relevanța articolului se datorează faptului că, pentru a îmbunătăți evaluarea performanței întreprinderilor de profil electrotehnic, firmele ar trebui să stabilească mai exact contribuția fiecăreia dintre diviziunile structurale la rezultatele finale ale activităților întreprinderii în ansamblu în comparație cu metodele existente. Scopul articolului este de a identifica rezervele pentru creșterea eficienței întreprinderilor de profil electrotehnic, de a stabili rezultatele unităților specifice atunci când vinde articole ale produselor întreprinderii care sunt produse direct în aceste structuri și comercializate. Problema formulată se rezolvă prin utilizarea prețurilor condiționate pentru produsele de atelier și extinderea domeniului de aplicare al metodei pragului de rentabilitate. S-au propus metode pentru stabilirea pragului de rentabilitate, care, spre deosebire de dependențele clasice, atunci când se realizează întregul volum de mărfuri produse, se examinează opțiunea de vânzare incompletă și, în consecință, utilizarea neproductivă a unei părți din resurse. Se prezintă rezultatele calculelor ale valorii acestui indicator pentru diferite valori ale prețurilor și vânzărilor după opțiuni, valorile lor de limită marginală, inclusiv atunci când volumele de producție (vânzări) depășesc valorile lor de design prestabilite. Ca rezultate semnificative se pot nominaliza: elaborarea metodelor pentru identificarea indicatorilor de performanță ai întreprinderilor de profil electrotehnic în ansamblu și a unităților acestora, dezvoltarea metodelor de calcul a pragului de rentabilitate în diferite situații de producție. Semnificația lor constă în dezvoltarea în continuare a teoriei și metodelor de evaluare a activităților întreprinderilor de profil electrotehnic și a posibilităților de aplicare practică a acestora.

**Cuvinte-cheie:** ateliere, întreprindere electrică, rezultate ale activității de producere, indicatori, eficiență.

## Совершенствование способов оценки работы электротехнических предприятий и их структурных составляющих на основе идентичных показателей

Яковлев А. И., Васильцова С. А., Ларка Л. С.

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»  
Харьков, Украина

**Аннотация.** Актуальность статьи обусловлена тем, что для улучшения оценки результатов деятельности электротехнических предприятий, фирм следует более точно по сравнению с существующими способами определить вклад каждого из их структурных подразделений на конечные результаты деятельности субъекта предпринимательства в целом. Цель статьи – выявить резервы повышения эффективности работы электротехнических предприятий, установить результаты конкретных подразделений при продаже элементов изделия предприятия, вырабатываемых непосредственно в этих структурах и реализуемых на рынках. Поставленная задача достигается за счет использования условных цен на цеховую продукцию и расширения области применения метода точки безубыточности. При повышении качества цеховой продукции находится также изменение их цены для потребителя с использованием метода затраты-выгоды и показателя цены потребления. Показана ограниченность традиционного метода установления точки безубыточности, поскольку он предполагается для оценки одного варианта процесса. Предлагается его распространение при анализе нескольких вариантов, в том числе при приобретении части деталей, узлов со стороны или при их собственном изготовлении. Предлагаются также способы установления значений точки безубыточности, которые в отличие от классических зависимостей, когда имеет место реализация всего объема произведенного товара, рассматривают вариант его неполной продажи и, соответственно, непроизводительного использования части ресурсов. Предлагаются также расчеты величины данного показателя при различных величинах цен и объемов продаж по вариантам, их предельных значений, в том числе, когда объемы производства (продаж) превышают предварительно установленные их проектные значения. Наиболее существенными результатами являются разработка способов идентичности оценки показателей работы электротехнических предприятий в целом и их подразделений, развитие методов расчета точки безубыточности в различных производственных ситуациях. Их значимость заключается в дальнейшем развитии теории и методов оценки деятельности электротехнических предприятий и возможностей их практического применения.

**Ключевые слова:** цехи, электротехническое предприятие, результаты работы, показатели, эффективность, варианты влияния, качество, объем производства, совершенствование метода точки безубыточности.

### ВВЕДЕНИЕ

Эффективность работы производственных предприятий, фирмы принято оценивать в целом. В то же время, результаты их деятельности складываются из результатов работы отдельных подразделений. Однако их оценке на сегодня уделяется меньше внимания. Возможно потому, что существуют различные способы измерения цеховой работы и деятельности предприятия в целом. Первые учитываются по элементам себестоимости цеховой продукции, наиболее распространено по величине технологической себестоимости, которая широко освещена в литературе.

В то же время продукция предприятия определяется в отпускных ценах.

Цель статьи заключается в разработке средств оценки деятельности подразделений предприятий с нацеленностью на общие результаты субъектов предпринимательства.

Анализ существующих исследований. Такая проблема рассматривается в работах как украинских, так и зарубежных авторов. Мы согласны с автором [1] о целесообразности возвращения показателя производительности в качестве оценки деятельности субъектов

предпринимательства. Однако определение на его основе деятельности конкретных их подразделений в [1] не приводится. Определенный их перечень имеет место в [2]. Предлагается оценивать объем товарной продукции на уровне подразделений в трансфертных ценах. Хотя в рыночном хозяйстве лучше говорить об объемах реализации. И не всегда незаконченную продукцию в цехе можно перевести в товарный измеритель.

А.М. Богатырев, Г.А. Кузнецов, Ю. Карпенко [2] обращают внимание на работы центров прибыли, в которых планируют рассчитывать маржинальную прибыль, что не всегда при различном характере работы подразделений можно определить. Авторы [2] предлагают также определять лимиты всех видов ресурсов. Это – правильно. Но лимиты характеризует затратные, а не результативные показатели. Аналогичной позиции придерживается Н.В. Шандова [3, с. 53-57].

Н.С. Божкова и А.И. Радина [4] рассматривают показатели деятельности предприятий, как эффективность расходов, которые осуществило предприятие на производство и реализацию услуг. Однако, как ее определить не

раскрывают. И. И. Моисеева [5, с.90-94] подходит к этому аспекту более взвешенно. Она предлагает основным показателем принимать уменьшение расходов и профессионализм персонала. Однако это – расходный показатель и не обобщающий. Профессионализм персонала влияет на конечные результаты деятельности всех подразделений, однако, как ее определить, автор [5] не предлагает. И. И. Моисеева уделяет внимание определению эффективности маркетинговых подразделений. И они не относятся к производственным подразделениям.

Аналогичные вопросы рассматривают Владимир Рженин и Наталья Арефьева [6]. Сквозными проверочными критериями установления эффективности деятельности отдельных подразделений и сотрудников предприятия они считают время, затраченное на их работы, и результативность. В нашем случае они не характерны. Е.И. Крылов, В. М. Власова и др. [7] выполняют анализ влияния инвестиций и инноваций на результаты производственной и хозяйственной деятельности предприятий. Они анализируют влияние снижения себестоимости, ее составляющих, добавленной стоимости и других показателей при внедрении инвестиций и инноваций на результаты деятельности субъектов предпринимательства в целом.

Е.В. Крылова в [8, с. 121-133] рассматривает важные вопросы совершенствования планирования на электротехнических предприятиях. Автор выполняет анализ системы MES, в которой реализуются задача календарного планирования готовой продукции и системы ERP – системы верхнего уровня администрирования, связанной напрямую с внешней средой, в т.ч. с поставщиками и потребителями. На основе разработанных экономико-математических моделей Е.В. Крыловой удалось более достоверно, чем в имеющихся моделях, с учетом наличных ресурсов установить цены и себестоимость заводских изделий, в т.ч. распределить расходы по каждому из них при последовательной их разработке в цехах предприятия.

В принципе, на этой основе можно попытаться разработать способы оценки деятельности конкретных подразделений электротехнических предприятий, их связи с конечным результатом деятельности субъектов предпринимательства в целом.

Но автор [8] данный аспект не доводит до логического завершения.

Принципы определения единства показателей работы отдельных подразделений и субъектов предпринимательства в целом могут быть выработаны на основе портфельной теории управления проектами. В ней устанавливается выбор портфеля проектов в зависимости от получения максимальной прибыли с учетом имеющихся ресурсов [9] и др. При этом используются скорринговые модели, заключающиеся в наборе очков, которые позволяют добиться максимальной суммы рейтингов проектов в портфеле при выделенном объеме ресурсов и оптимизации по критерию «риск-доходность» [10].

В то же время, скорринговые модели основаны на экспертных оценках, что в первом приближении делает их несколько субъективными. Что касается использования показателя прибыли для оценки деятельности отдельных подразделений предприятия, фирм, то авторы [10], как и ряд других специалистов, не раскрывают, как провести расчет прибыли отдельных подразделений и сделать его идентичным с соответствующими показателями для всего субъекта предпринимательства.

Наиболее достоверной является модель, характеризующая вклад каждого проекта в общую величину долгосрочной и краткосрочной прибыли с учетом затрат, рисков и стратегических целей компании [11, 12]. Подобная модель успешно применена в компаниях BMW и Boeing. Для использования в наших целях таких моделей следует провести значительные исследования.

Важным компонентом является определение необходимых показателей в динамике. Для прогнозирования могут быть использованы распространенный метод прогнозирования Forsite. Под ним понимают «процесс активного познания будущего и создание видения среднесрочной и долгосрочной перспективы, нацеленной на принятие актуальных решений и мобилизацию объединенных усилий» [13]. Имеются соответствующие разработки, предоставляющие необходимую статистическую информацию, ее анализ [14], [15] и др. На такой основе можно провести соответствующие прогнозные расчеты. Они помогут в определении анализируемых нами показателей. Одним из направлений в зарубежной практике является их оценка с помощью определения рыночной стоимости. На такой позиции, в частности, стоят Франк Ч. Эванс и Девид М. Бишоп в книге «Оценка компании при слиянии и поглощении. Создание стоимостей

в частных компаниях» [16]. Они рассматривают вопросы оценки бизнеса компании с учетом так называемой справедливой рыночной стоимости отдельного бизнеса и инвестиционной стоимости для стратегического покупателя. В качестве обобщающего показателя предлагается экономическая прибыль, которая рассчитывается как чистый денежный поток (ЧДП) на инвестиционный капитал. С нашей точки зрения, это частный показатель. И ЧДП сложно рассчитать для отдельных подразделений. Дальнейшее развитие такая позиция получила в работах [17], [18].

Т. Коупленд и др. [18] считают как интегральный показатель стоимость компании. Это по сути модернизация показателя рентабельности, который на уровне подразделений при разнохарактерном производстве не всегда может полностью охарактеризовать состояние их работы.

Ряд зарубежных авторов рассматривают вопросы совершенствования планирования на основе улучшения систем управления на предприятии. М. Варвак [19] видит это на основе децентрализации управления на предприятии путем предоставления большей самостоятельности отдельным звеньям субъектам предпринимательства. Аналогичной позиции придерживается С.А. Клос [20]. Дж. Вирул и М.К. Тивори [21] останавливаются на совершенствовании сущности планирования, как процесса подготовки ряда решений для осуществления последующих действий, направленных на достижение целей предпочитаемыми средствами. В [22], [23] предлагаются способы планирования для интеллектуальных и аналитических процедур на основе разработанной модели комплексного и сложного процесса с использованием информационных технологий и интеллектуальных экспертных систем при принятии решений. В работах [19-23] рассматриваются важные вопросы улучшения работы, в том числе производственных звеньев субъектов предпринимательства. В тоже время, не содержатся рекомендации, направленные непосредственно на решение нашей задачи.

Н. Блум и Дж. Ван Риенен [24, р. 1351-1408] рассматривают показатели оценки эффективности как с точки зрения макроэкономики стран, так и микроэкономики фирм, компаний. Они основываются на показателях результативности и производительности. Но результативность – не численная величина пока-

зателя, а степень достижения цели. Что касается производительности, то она – важный аналитический показатель, но не характеризует в полной мере конечные результаты деятельности как субъектов предпринимательства в целом, так и их отдельных подразделений. Зарубежные авторы при ранжировании целей фирмы отдают производительности 4-е место. Это связано с двумя обстоятельствами. Во-первых, на сегодня фактически рассчитывается эффективность живого, а не всего общественного труда. Во-вторых, производительность может увеличиваться и при выпуске устаревшей, но освоенной продукции, что не характеризует ее действительное повышение. Авторы [25], как и официальный документ [26] рекомендуют использовать показатель производительности при меньшем количестве ресурсов. Подобной позиции придерживаются также авторы [27].

Маршал В. Мейер в книге «Оценка эффективности бизнеса» [28] предлагает показатель процессно-ориентированного анализа рентабельности. По его мнению, АВРА позволяет измерить эффективность работы по всем уровням организации от компании в целом до ее подразделений бизнес-процессов и отдельных видов продуктов.

Но опять все сводится к показателю рентабельности. Наибольшее распространение получила в зарубежной практике разработанная в Капланом Робертом С. И Нортон Девидом П. сбалансированная система показателей эффективности организации (СПП) [29]. Она основана на причинно-следственных связях между стратегическими целями, которые отражают их параметры и факторы, способствующие достижению планируемых результатов. С этой целью используются четыре показателя – финансовая составляющая, внутренние бизнес-процессы, обучение и развитие персонала. Каплан р.С. и Нортон Д.П. аргументируют, как использовать эти показатели, чтобы привести в соответствие цели каждого работника, бизнес-единиц и всего предприятия, как выявить новые процессы и инициативы, которые ведут к удовлетворению клиентов и акционеров и, соответственно, способствуют работе на потребителя, что является важнейшим условием рынка.

Поэтому СПП положительно оценивается целым рядом авторитетных зарубежных специалистов и компаний, например, [30], [31], [32].

В тоже время, отмечаются и недостатки ССП. Ряд зарубежных авторов отмечают чрезмерное обобщение показателей системы, а также трудности при определении различных стратегий организаций [33]. По мнению Дж. Хабба четыре составляющих ССП не включены перспективы межфирменного взаимодействия и обеспечения их устойчивости [34]. С нашей точки зрения, основной недостаток ССП состоит в отсутствии обобщающего показателя оценки эффективности деятельности фирмы в целом и ее подразделений. Предложенные четыре составляющих больше подходят к системе стимулирования отдельных подразделений и конкретных исполнителей, что сужает практическое использование ССП.

Приведенный анализ свидетельствует о необходимости дальнейшего развития данного направления.

### **I. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Использованы теория и методы эффективности общественного производства, системного анализа, расходов и выгод, сравнения.

### **II. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Разницу между показателями деятельности предприятия в целом и его подразделений можно устранить путем перевода цеховой себестоимости с учетом цеховых, административных и других условно-постоянных расходов в условные цены на основе добавления процента рентабельности, среднему по предприятию. Это позволит выполнить их оценку на основе, в частности, обобщающего показателя работы – объема продаж и выручки от реализации продукции.

Существует несколько вариантов подобных расчетов в зависимости от того, не подлежат ли деталь, узел существенной дальнейшей обработке, меняется при этом качество элементов конструкции, меняется объем их изделия и др. Наиболее простой вариант имеет место, когда обработка детали, узла практически завершена в данном подразделении и они продаются на сторону. В этом случае внутризаводские результаты рассчитываются, как часть объема, который предназначен для комплектования общезаводской продукции, умноженный на единицу условной цены выпуска данного элемента конструкции.

Для той части объема, которой продается на сторону, объем реализации определяется

как произведение величины продаж на отпускную цену единицы товара. Последняя может колебаться в зависимости от объемов производства, в том числе, с учетом коэффициента эластичности товара.

Такой характер расчетов приемлем, если практически не усовершенствуется конструкция и технология производства соответствующего элемента товара, или такие изменения незначительные и не требуют существенных затрат. Приведем примеры.

На харьковском ЧАТ «ХЭМЗ-ІРЕК» выпускаются асинхронные погружные электродвигатели для добычи нефти. С помощью проведения оптимальных расчетов на ЭВМ конструктору удалось уменьшить вес пластины ротора на 1 грамм. Поскольку годовой объем составляет 1,2 млн. штук, это дало возможность получить экономию 120 тонн дорогостоящей электротехнической стали. При ее цене за одну тонну 12 тыс. украинских гривень, экономия составила 1 млн. 440 тыс. грн. Эту величину можно полностью отнести на результаты работы цеха и предприятия в целом, поскольку на такую сумму уменьшается себестоимость заводской продукции. При неизменной цене на конечную продукцию предприятия на такую сумму, соответственно увеличится величина прибыли в цехе в условных ценах и прибыли предприятия в реальных ценах. Повышение себестоимости при дальнейших операциях не будет иметь места, поскольку трудоемкость операции зачистки заусенец и гальванообработке останется без изменений.

Трудозатраты инженера на ЭВМ, отнесенные на общий объем выпуска пластин, составляют тысячные доли одной гривны, поэтому могут быть не приняты во внимание.

Подобные расчеты будут иметь место для комплекта разнообразных деталей в цехе, их комплекта на узел.

Если уменьшение трудоемкости элемента конструкции более значительно, это оказывает влияние на экономию удельной заработной платы с начислениями и на снижение величины условно-постоянных расходов, т.е. результаты соответствующих изменений окажутся больше.

Могут иметь место случаи, когда меняется технология и конструкция, как данного ее элемента, так и других составляющих при дальнейшей обработке деталей. При этом могут иметь место случаи, когда улучшается выпол-

нение следующих операций. В этом случае будут иметь место дополнительные выгоды, которые рассмотрены выше.

Их можно отнести на результаты работы таких цехов. А с помощью перевода снижения себестоимости в условные цены, рассчитать увеличение прибыли работы цехов и предприятия в целом. Может случиться и противоположная картина, которая в результате внедрения детали с меньшими размерами потребуются конструктивные и технологические изменения других элементов конструкции.

В этом случае может потребоваться разработка новых технологических приспособлений, что может привести и к отрицательной величине эффекта. Эффект подобных мероприятий рассчитывается на основе использования известного принципа «выгоды-затраты» и показателей, широко используемых в отечественной и мировой практике [35]. Они будут характерны и в случае, когда изменяется качество элементов конструкции.

Преыдушие расходы выполнялись при неизменности качественных показателей деталей, узлов. В случае повышения качества ряда элементов — это может и не оказывать влияния на общее качество изделия. Например, в свое время на Липецком металлургическом комбинате по зарубежной технологии увеличили долговечность кузова легкового автомобиля. В тоже время конструкции ряда других составляющих этого изделия остались без изменений, что не привело к увеличению долговечности автомобиля в целом. То есть затраты оказались излишним. Другой случай, когда показатели качества отдельных составляющих конструкции преимущественно производятся в одном или группе цехов и влияют на общие показатели конечного товара предприятия. При этом эффект находится на основе известных методов, которые учитывают изменения конкретных показателей качества и их влияние на дальнейшие эксплуатационные характеристики товаров с учетом доли эффекта, связанной с результатами деятельности конкретного подразделения. Здесь условная цена рассчитывается с учетом изменения потребительских свойств товара.

Преыдушие случаи имели место, когда не меняется объем выпуска и, соответственно продажи товаров.

В ряде случаев будут иметь место изменения таких величин. Размер увеличения объема рассчитывается на основе потребностей рынка в результате проведения соответствующих

маркетинговых исследований. Лучший результат будет иметь место, когда одновременно увеличивается объем продаж товаров и снижается их себестоимость.

Тогда увеличение прибыли  $\Delta Pr$  рассчитывается за счет двух составляющих. Приведем пример: согласно базового варианта в цехе выпускалось 10 тыс. комплектов деталей  $N_1$  общей себестоимостью 10 тыс. грн. —  $C_1$ . В результате проведенных мероприятий себестоимость снизилась до 8 тыс. грн —  $C_2$ , а объем производства вырос до 12 тыс. комплектов на год —  $N_2$ . Заводская рентабельность изделий 10% —  $H_p$ .

Величина прибыли рассчитывается по формуле:

$$Pr = C \cdot N \cdot H_p \quad (1)$$

При этом для базового варианта

$$Pr_1 = 10^3 * 10^3 * \frac{10}{100} = 10 \text{ млн. грн}$$

$$Pr_2 = (C_2 + \Delta C) * N_2 = [C_2 + (C_1 - C_2)] * N_2 * H_p =$$

$$= [10^3 + (10^3 - 8^3)] * 12^3 * \frac{10}{100} = 14,4 \text{ млн. грн}$$

Прирост прибыли по сравнению с базовым вариантом  $\Delta Pr$  составляет:

$$\Delta Pr = Pr_2 - Pr_1 = 14,4 * 10^6 - 10 * 10^6 = 4,4 \text{ млн. грн}$$

Следует отметить, что при нынешнем экономическом состоянии в Украине в промышленности, в т.ч. в машиностроении, как и в ряде других стран СНГ, имеется значительный резерв использования производственных мощностей.

Поэтому увеличение объема товаров может быть достигнуто без дополнительных капиталовложений.

В практической деятельности для проведения анализа и принятия решений помогает наглядное представление существующего положения дел.

Для задачи, которая рассматривается нами, соответствующее имеющееся представление могут предоставить графики технологической себестоимости и точки безубыточности, которые широко имеются в существующей литературе.

Однако в классическом виде график точки безубыточности рассматривает один вариант деятельности.

И не имеется никаких преград, по нашему мнению, рассмотреть с помощью этого инструмента несколько вариантов. Подобные зависимости для двух вариантов выработки цеховой продукции приведены на рис. 1.

Где  $T_{bI}$ ,  $T_{bII}$  – соответственно, точки безубыточности для I-го и II-го вариантов;  $B_I$ ,  $B_{II}$  – затраты на изготовления I-го и II-го вариантов изготовления изделий;  $P_I$ ,  $P_{II}$  – доходы от продаж по вариантам.

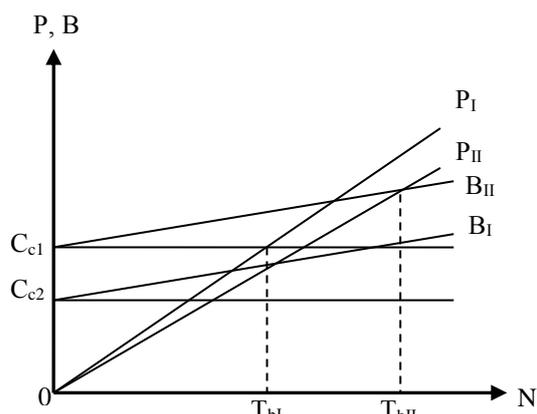


Рис. 1. Определение точки безубыточности для двух вариантов процесса.<sup>1</sup>

Пример. Исходные данные для расчета точки безубыточности приведены в табл. 1.

Таблица 1<sup>2</sup>

Исходные данные для расчета точки безубыточности по вариантам<sup>3</sup>.

Показатели	Значение	
	вариант 1	вариант 2
Доходы от продаж (Pr), тыс. у.е.	12500	12000
Цена за единицу товара ( $P_I$ ), тыс. у.е.	6,25	4
Условно-постоянные затраты ( $C_c$ ), тыс. у.е.	3280	3990
Переменные затраты, ( $V$ )тыс. у.е.	6500	6930
Объем производства (N), шт	2 млн	3 млн

Для проведения дальнейших расчетов определения удельных переменных и условно-постоянных затрат по вариантам:

$$C_{cI} = C_c / N; \quad V_I = V / N .$$

Соответственно

$$C_{c1} = 3280 * 10^3 / 2 * 10^6 = 1,64 \text{ у.е.}$$

$$C_{c2} = 3990 * 10^3 / 3 * 10^6 = 1,33 \text{ у.е.}$$

$$V_{II} = 6500 * 10^3 / 2 * 10^6 = 3,25 \text{ у.е.}$$

$$V_{III} = 6930 * 10^3 / 3 * 10^6 = 2.31 \text{ у.е.}$$

На этой основе определяем точку безубыточности и доход в них.

$$T_{bI} = C_{c1I} / P_I - V_I = 3280 * 10^3 / 6,25 - 3,25 = 10999333 \text{ ум}$$

$$P_{TbI} = P_{II} * T_{bI} = 6,25 * 10999333 = 6833331 \text{ у.е.}$$

$$T_{bII} = 3590 * 10^3 / 4 - 2.31 = 2360947 \text{ ум}$$

$$P_{TbII} = 9443788 \text{ у.е.}$$

Подобные зависимости приведены на рис.2. Где  $B_I$ ,  $B_{II}$  – соответственно затраты по изготовлению изделий по первому и второму вариантам,  $f(N)$  – функция выручки от продаж и себестоимости по вариантам объема производства.

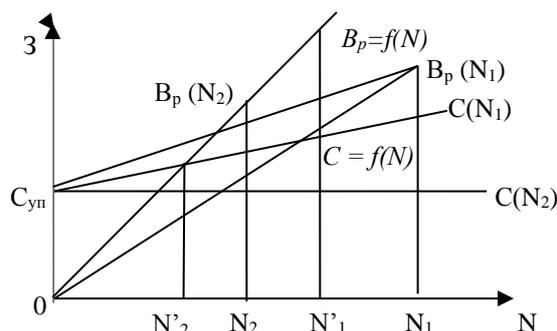


Рис. 2. Определение точки безубыточности для двух вариантов проектов.<sup>4</sup>

Как следует из рис.2, при меньшей цене продаж по вариантам, эффект достигается увеличением объема продаж, но при этом у изготовителей остается меньше возможностей для маневрирования, ибо точка безубыточности смещается вправо, соответственно увеличивается коэффициент использования производственной мощности  $K_{pc}$ , который рассчитывается по формуле:

$$K_{pc} = C_c / P - V \quad (2)$$

Соответственно

$$K_{pcI} = 3280 * 10^3 / (12500 - 6500) * 10^3 = 0,55$$

$$K_{pcII} = 3990 \cdot 10^3 / (12000 - 6530) \cdot 10^3 = 0,97$$

При этом общий доход при полном использовании производственных мощностей составляет для первого варианта 12 млн. у.е. по сравнению с предыдущим значением – 12,5 млн у.е. Такая картина вызвана следующим обстоятельством: элементы конструкции, которые производятся на данном предприятии, рассчитываются по условной цене на основе заводского уровня рентабельности 10 %. А в первом случае деталь приобреталась по договорной цене с рентабельностью 21,76 %. То есть для равных условий сравнения  $C_{II}$  должна быть  $(1,64 + 3,25) \cdot 1,1 = 5,38$  у.е. Тогда  $T_b$  равняется 1615738 шт., т.е. она смещена вправо и доход в точке безубыточности составляет  $5,38 \cdot 1615738 = 8692808$  у.е. То есть увеличивается по сравнению с предыдущим расчетом, но это потребует увеличения объема производства.

Однако подобные сравнения могут в большинстве случаев рассматриваться только как возможность, поскольку конкретное предприятие в незначительной степени оказывает влияние на изменение договорных цен и их элементов, которые приобретаются на стороне.

В этой связи следует придерживаться соотношения с учетом возможностей собственного производства:

$$C \leq P \cdot K_{tr} \cdot K_q \quad (3)$$

где  $C$  – себестоимость продукции при собственном производстве, грн/шт;  $P$  – цена единицы товара при его закупке со стороны, грн/ед.,  $K_{tr}$  – коэффициент транспортно-заготовительных расходов при покупке товара; относительные единицы (о.е);  $K_q$  – качественные параметры изделия при его приобретении со стороны  $K_t$  и собственного производства  $K_{ow}$ , т.е.

$$K_q = K_{ow} / K_t \quad (4)$$

Полагаем, что величина цены изделия изменяется пропорционально изменения качества товара.

На основе метода точки безубыточности можно установить, как изменяется ее величина при изменении различных составляющих. Например, при увеличении цены товара увеличивается величина выручки от продаж товаров и точка безубыточности смещается влево (см. рис. 3) и наоборот.

При увеличении объема продаж  $T_b$  смещается вправо и наоборот. Подобные зависимости можно построить при повышении качества товара и связанной с этим изменением величины затрат и объемов продаж. Это дает возможность определить эффективность повышения потребительских свойств товара.

На рис.3 приведено несколько зависимостей функции прибыли от величины реализации объема продаж  $B_p = f(N)$  и затрат на изготовление изделия  $C = f(N)$ .

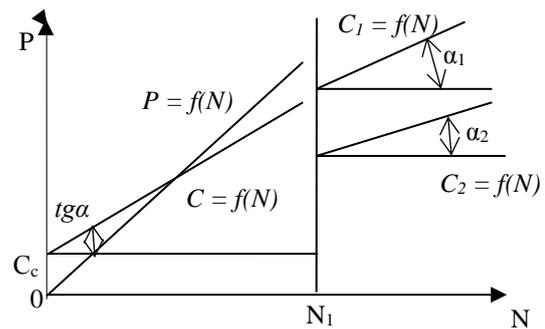


Рис. 3. Определение точки безубыточности для двух вариантов проектов.<sup>5</sup>

В точке  $N_1$  имеет место величина объема продаж, которая отражает наилучшее использование существующих ресурсов предприятия. Ему соответствует объем продаж в условных единицах при цене единицы товара  $P_1$ . Прибыль от продаж  $Pr_1$  соответствует разности  $B_p(N_1) - C(N_1)$ . С увеличением цены товара графики объема продаж будут иметь больший угол наклона, чем в предыдущем случае и точка наклона безубыточности смещается влево. Для решения данной задачи следует построить график объема продаж при цене  $P_2$  и потом найти ординату  $Pr_2 = B_p f(N_2) - C f(N_2)$  на графике она соответствует выпуску объема  $N_2$ .

Если реальный спрос на товар уменьшается, например,  $N_2' < N_2$ , то уменьшается и прибыль.

Ее величину можно определить с помощью графика на рис. 3, и наоборот, при реальном увеличении спроса  $N_2'' < N_2$  увеличится и прибыль в сравнении с исходной позицией, что тоже показано на графике.

На основе точки безубыточности можно также определить безубыточную цену товара и предельные значения переменных и условно-постоянных затрат. Величина минимальной (безубыточной) цены  $P_b$  при полном

использовании производственных мощностей находится:

$$P_b = (C_c + V_1 * N) / N \quad (5)$$

Максимально допустимые переменные затраты при неизменной величине условно-постоянных затрат находятся как:

$$V_{\max} = (P_1 - C_c) / N \quad (6)$$

А предельная величина условно-постоянных затрат при неизменной величине переменных затрат составит

$$C_{\max} = (P_1 - V_1) / N \quad (7)$$

Рассмотрим еще один аспект. При выпуске продукции, пользующейся спросом, объем ее производства (продажи) может превысить предварительно предусмотренного его проектное значение.

В этом случае условно-постоянные расходы могут превысить их рациональное значение, предполагаемое ранее в связи с неоптимальным использованием производственных мощностей.

В результате меняются точка безубыточности, величины эффекта от реализации нововведений. Такие тенденции изображены на рис. 3.

График  $C = f(N)$  и  $P = f(N)$  характеризуют величину себестоимости и цены товара в зависимости от объема производства в границах проектных объемов  $A_1$ .

При его росте прямая  $C_1 = f(N)$  определяет характер изменения затрат при существующих средствах труда, организации и управления производством.

В данном случае условно-постоянные расходы увеличиваются по сравнению с их первоначальной величиной, а угол наклона соответствующей прямой –  $tg\alpha$  не изменяется поскольку условно принимается неизменность величины переменных затрат.

Прямая  $C_2 = f(N)$  характеризует изменение себестоимости товара при внедрении эффективных инноваций.

В данном случае условно-постоянные расходы изменяются в меньшей степени, чем в предыдущем случае, а угол наклона прямой

$C_2 = f(N)$  уменьшается, поскольку практически снижаются переменные затраты на единицу продукции. Это, соответственно, ведет к увеличению прибыльности.

Приведенные расчеты выполнялись с учетом фактора времени в динамике за период жизненного цикла товаров с поправками на риск и инфляцию.

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанные рекомендации будут способствовать дальнейшему развитию теории и практики оценки работы производственных звеньев предприятия и соответственно повышению эффективности промышленного производства.

Это связано с предложением об установлении условных расчетных цен в подразделениях производственных предприятий, фирм на основе цеховой себестоимости и средней рентабельности производства по предприятию.

Такой подход дает возможность установить идентичность оценки деятельности предприятия в целом и его конкретных структурных составляющих. Он открывает путь для самостоятельного их взаимодействия с потребителями, заинтересованными в приобретении цехов продукции (узлов, деталей). Их величина может изменяться в зависимости от увеличения качества продукции, объема производства и спроса потребителей.

Предложены рекомендации по расширению области применения точки безубыточности для нескольких вариантов производственного процесса.

Они учитывают изменение цены, объемов продаж товаров и их элементов при неодинаковых значениях различных видов затрат при их производстве, менее рациональном использовании ресурсов при неполной продаже изготовленной продукции и, соответственно, недостаточном или неоптимальном использовании имеющихся производственных мощностей на электротехнических предприятиях.

Такой подход способствует нахождению способов повышения эффективного использования ресурсов предприятия, снижения затрат на их производство, повышения объемов продаж, увеличения выручки от них с помощью установления величин цен, равновыгодных как производителю, так и потребителю.

Дальнейшее развитие будет заключаться в разработке соответствующих экономико-математических зависимостей.

**APPENDIX 1 (ПРИЛОЖЕНИЕ 1)**

<sup>1</sup>**Fig. 1.** Break-even point definition for two process options.

<sup>2, 3</sup>**Table 1.** Initial data for calculating the breakeven point for options.

<sup>4</sup>**Fig. 2.** Break-even point definition for two project options.

<sup>5</sup>**Fig. 3.** Break-even point definition for two project options.

**Литература (References)**

- [1] *Tymchasovi rekomendatsii rozrakhunku produktyvnosti pratsi v tsilomu po ekonomitsi ta za vydamy ekonomichnoi diialnosti № 916* [Temporary methodological recommendations for calculating the productivity of labor as a whole by economy and by type of economic activity no. 916]. Available at: <http://www.megov.ua/control/uk>. (accessed 20.02.2020). (In Ukrainian).
- [2] Karpenko Yu.V., Bohatyrov A.M., Kuznetsova I.O. Tsilovi pokaznyky potochnykh planiv pidrozdiliv pidpriemstva [Targets of current plans of the business units]. *Bulletin of Donetsk State University of Economics and Trade. M. Tugan-Baranovsky. The series is economical*, 2005, no. 3(27), pp. 44–49. (In Russian).
- [3] Shandova N.V. Metodichni aspekty orhanizatsii upravlinnia vytratamy [Methodological aspects of organization of cost management]. *Finance of Ukraine*, 2003, no. 12, pp. 53–57. (In Ukrainian).
- [4] Bozhkova N.S., Radyna Y.O. *Pokazately efektyvnosti deiatelnosti predpriatyi servysa* [Performance indicators of service enterprises]. Available at: <http://rae.ru/forum2012/180/23>. (accessed 19.02.2020). (In Russian).
- [5] Moiseeva Y.Y. Otsenka efektyvnosti deiatelnosti otdelnykh strukturnykh podrazdeleniy kommercheskykh orhanyzatsiy [Evaluation of the effectiveness of individual structural units of commercial organizations]. *Socio-economic phenomena and processes*, 2013, no. 12(58), pp. 90–96. (In Russian).
- [6] Rzhynyn V., Arefeva N. *Otsenka efektyvnosti otdelov, podrazdeleniy y sotrudnykov predpriatyia* [Assessment of the effectiveness of departments, divisions and employees]. Available at: <http://www.germostroy.ru/opinion/ocenka.html> (accessed 19.02.2020). (In Russian).
- [7] Krylov E.Y., Vlasova V.M., Zhuravkova Y.V. *Analiz efektyvnosti ynvystytsyonnoi y ynnovatsyonnoi deiatelnosti predpriatyia* [Analysis of the effectiveness of investment and innovation activities of the enterprise]. Moscow, 2003. 608 p. (In Russian).
- [8] Krylova E.V. Stsenarnyi podkhod k planirovaniyu proyzvodstvennoi deiatelnosti na predpriatyi s diskretnym typtom proyzvodstva (na prymerе elektromashynostroytelnoi otrasly) [Scenario approach to the planning of production at an enterprise with a discrete type of production (for example, the electric machine industry)]. *Probleme Energetici Regionale*, 2017, no. 3 (35), pp. 121–133. (In Russian).
- [9] The Standard for portfolio management – Second Edition. ANSI/PMI 08-003-2008. USA, Project Management Institute, 2008, 146 p.
- [10] Rădulescu M., Rădulescu C.Z. Project portfolio selection models and decision support. *SIC*, 2001, vol. 10, no. 4, pp. 275 – 286.
- [11] DicKincon M., Thornton A., Graves S. Technology portfolio management: optimizing interdependent projects over multiple time period, *IEEE transaction on engineering management*, 2001, vol. 48, no. 4.
- [12] Loch C.H., Pich M.T., Terwiech C., Urbschat M. Selection R&D projects at BMW: a case study of adopting mathematical programming models. *IEEE transaction on engineering management*, 2001, vol. 48, no. 1.
- [13] A practical guide to regional Foresight European Communities, 2001.
- [14] Comeliys R.K., Blanke J., Poua F. The growth competitiveness index: recent economics development and the global competitiveness report. The World Economic Forum, 2002, Chapter 1.1.
- [15] The OECD science, technology and performance in the global economy. OECD Publishing, 2008, p. 221.
- [16] Evans C., Wishop D. M. Valuation for M&A. Building value in private companies. John Willy and Sons, 2001.
- [17] Sirower M. L. The synergy trap: how companies lose the acquisition come. New York : The Free Press, 2000.
- [18] Copeland T., Koller T., Murrin J. Valuation measuring and managing the value of companies. Second edition, McKinsey&Company, Inc. Published by John Willy&John, Inc., 1995.
- [19] Vavdak M. Information support formation of operating planning in the context of enterprise decentralization management. *Genests of Genius*, 2015, vol. 1, no. 2, pp. 76–78.
- [20] Klos S.A. Model of an ERP-Based knowledge management system for engineer-to-order enterprises. *22-nd International Conference on in Formation and Software Technologies [Communication in Computer and Information Science]*. Druskininkai, Luthuanian, 2016, vol. 639, pp. 42–52.
- [21] Vipul J., Tiwari M.K. Evolution of the supplier performance using an evolutionary fuzzy-based approach. *Manufacturing Technology Management*, 2004, vol. 15, no. 8, pp. 735–744.

- [22] Mercer D. Scenarios made easy. *Long range planning*, 2007, vol. 28, no. 4, pp. 81–86.
- [23] Arrfeet M., Wiserman R.M. Looking background instead of forward: aspiration – driven inference on the efficiency of the capital allocation process. *Journal academy of Management*, 2013, vol. 56, no. 4, pp. 1081–1103.
- [24] Bloom N., Van Reenen J. Measuring and explaining management practices across firms and countries. *Q.J. Econ.*, 2007, no. 122 (4), pp. 1351–1408.
- [25] Andrews D., Cingano F. Public policy and rescore allocation: evidence from firms in OECD countries. *Econ. Policy*, 2014, no. 29 (78), pp. 253–296.
- [26] Emrouznejud A. An alternative DEA measure: a case of OECD countries. *Appl. Econ. Letters*, 2003, no. 10 (12), pp. 779–72.
- [27] Mia M.A., Soltane B.B., 2006. Productivity and its determinants in microfinance institutions (MFIS). Evidence from South Asian countries. *Econ. Anal. Policy*, 2006, no. 51, pp. 32–45.
- [28] Marshall W. Meyer Rethinking performance management. Beyond the balanced scorecard. *The Wharton School, University of Pennsylvania*, 2002.
- [29] Kanlan R.S., Horton D.P. The strategy-focused organization. How balanced scorecard companies thrive in the business environment. *Howard Business School Press, Boston*, 2001.
- [30] Bain Company. Management tools and trends. Available at: <http://bain.com> (accessed 01.02.2020).
- [31] Sullivan T. Scorecard case businesses' balance act., 1993, p. 32.
- [32] Vefers The new imperative. Enterprise lead ship. CIO advertizing supplements, 2004, 15 Feb, p. 55.
- [33] Shan L., Etilnce A., Siadat A. Verna. Lat F. Value, risk: Based performance evaluation of manufacturing processes. *UNCOM proceeding of the 14<sup>th</sup> symposium in informacion control problems in manufacturing*, 2012, 22-23 May 2012, Bucharest, Romania, pp. 1586–1591.
- [34] Hubbard G. Measuring organization performance beyond the triple button line. *Bus strategic*, 2009, no. 18, pp. 177–191.
- [35] Behrens Werner, Hawranek Peter M. Manual for the preparation of industrial feasibility studies. Newly revised and expanded edition, United nations industrial development organization (UNIDO), 1991.

**Сведения об авторах.**



**Яковлев Анатолий Иванович**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и маркетинга НТУ «ХПИ». Научные интересы – экономические проблемы научно-технического прогресса, инноваций, управления проектами  
E-mail: [yakovlevkpi@gmail.com](mailto:yakovlevkpi@gmail.com)



**Ларка Людмила Сергеевна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и маркетинга НТУ «ХПИ». Научные интересы – планирование, управление проектами, маркетинговые исследования  
E-mail: [assorti@ua.fm](mailto:assorti@ua.fm)



**Васильцова Светлана Александровна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и маркетинга НТУ «ХПИ». Научные интересы – оптимизация инновационных решений, управление проектами  
E-mail: [svetifom@gmail.com](mailto:svetifom@gmail.com)