

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ТИПА ГЕНЕРАТОР

Кузнецов Д.И., Мусохранов М.В.

Ключевые слова: эффективность производства, качественные показатели, удельные коэффициенты, материалоемкость, трудоемкость, себестоимость.

Аннотация. Проведено исследование эффективности производства изделий типа «Генератор» через выбранные удельные коэффициенты материалоемкости, трудоемкости, себестоимости. Произведены расчет значений, их анализ. Показатели оценены для различных типоразмеров изделий при разных условиях заготовительного производства деталей. По полученным данным построены гистограммы. Для каждой сделаны выводы.

ANALYSIS OF MAKING TECHNOLOGICAL FACTORS OF PRODUCTS TYPE GENERATOR

Kusnetsov D.I., Musohranov M.V.

Keywords: production efficiency, quality indicators, specific ratios, consumption of materials, labor intensity, cost.

Abstract. The article studies the efficiency of production through the selected specific coefficients of material consumption, labor intensity, and cost. Their assessment is carried out for various standard sizes of products under different conditions of blank production of parts. Calculated and analyzed values. Based on the data obtained, histograms were plotted. Conclusions are drawn for each.

Предприятие становится эффективным, когда начинает наилучшим образом использовать все доступные резервы, сводить к минимуму затраты и добиваться максимально возможной прибыли. Единственного верного показателя эффективности производства продукции, который затрагивал бы все возможные сферы и давал полное представление о работе предприятия, не существует. Есть ряд общих показателей, затрагивающих отдельные аспекты: трудоемкость, производительность, себестоимость, материалоемкость и другие.

До запуска производства изделий, возникает вопрос о том, как выгодней распределить программу выпуска между их типоразмерами. Для этого необходимо провести предварительную оценку эффективности планируемого производства.

Оценка эффективности – это деятельность, которая дает возможность определить, в какой степени управление организацией соответствует уровню достижения стратегических целей, в частности укреплению и росту рыночной стоимости компании. Она является лишь инструментом, облегчающим процесс принятия управленческих решений за счет обеспечения руководства полной информацией, однако, вовсе не является панацеей при решении системных проблем компании и не имеет возможности предоставить руководству готовые решения [1].

В статье необходимо оценить эффективность производства изделий типа «Генератор».

На этапе технического проекта для разрабатываемых электрических машин уточнены математические модели разрабатываемых изделий. В

результате получены исходные данные для конструкции электрических машин (в дальнейшем ЭМ) для генераторных установок (ЭМ ГУ) и генераторных комплексов (ЭМ ГК).

Для оценки эффективности производства деталей и сборок ЭМ выбраны следующие показатели: удельная материалоемкость, удельная трудоемкость, удельная себестоимость. Изделия отличаются выдаваемой мощностью и габаритами, поэтому стандартные коэффициенты на большие изделия естественно будут больше, таким образом, для корректного сравнения и приведения к общей оценке используются удельные коэффициенты с расчетом на основной выдаваемый параметр – мощность изделия.

Коэффициент удельной материалоемкости – показатель, характеризующий расход материала, необходимый для получения единицы полезного эффекта от использования изделия по назначению. Полезный эффект может быть выражен характеризующим его основным параметром – мощность генератора [2].

Удельную материалоемкость $K_{ум}$, кг/кВт считаем по формуле:

$$K_{ум} = M / P,$$

где M – масса изделия, кг; P – мощность изделия, кВт.

Гистограмма значений приведена на рисунке 1.



Рис. 1. Коэффициенты удельной материалоемкости

Из графика видно следующее.

1. Чем мощнее генераторная установка, тем более материалоемким оно является: меньше нужно материала на выработку единицы мощности. Это определяется тем, что конструкции изделий отличаются не полностью: изменяются лишь габариты некоторых деталей и соответственно сборок. Так основные отличия заключаются в длине основных деталей статора и ротора: вала, корпуса и рубашки. Например, длина вала для 4-Гу – 232 мм, а для 16-Гу – 430мм, что является единственным изменением габаритов этой детали. Т.е. увеличение массы на 15-40% соответствует увеличению выходной мощности генератора на 200%.

2. Материалоёмкость ГК выше ГУ в 2-3 раза (в зависимости от сравниваемых установок) из-за наличия в ней блоков БРН, САПАУ и РАМЫ,

которые работают не на увеличение номинального полезного эффекта (мощности, кВт), а на автоматизацию установки, защиты, увеличения надежности и т.д.

Работы по снижению материалоемкости производимой продукции можно разбить на следующие составные части:

- использование наиболее подходящих марок и видов материалов, вариантов получения наиболее эффективных заготовок, способов повышения прочности отдельных составляющих конструкции;
- использование современных и наиболее эффективных решений, которые направлены на повышение ресурса выпускаемых изделий, а также на применение безотходных и/или малоотходных технологических процессов;
- использование разумной компоновки изделий с целью снижения расходов, затрачиваемых на производство материалов [3].

При анализе деталей появилась необходимость определиться с типом заготовки, т.е. получение деталей, входящих в сборки, из стандартного прутка или получение деталей литьем. Заготовка из прутка потребует больших временных и трудоемких затрат на растачивание крупногабаритных деталей, но должно быть дешевле. Для четкого понимания эффективности производства для разных типов заготовок, численно найдем коэффициенты в зависимости от их типа.

Удельная трудоемкость изготовления T_H , нормо-ч/кВт – отношение трудоемкости изготовления изделия к величине его полезного эффекта или к номинальному значению основного параметра [4].

Рассчитывается по формуле:

$$T_H = Q / P,$$

где Q – нормативная трудоемкость производственной операции [нормо-час/кВт]; P – определяющий (главный) эксплуатационный параметр изделия. В данном случае – мощность генератора, кВт.

Также найдем отношение коэффициентов удельной трудоемкости трубы к удельной трудоемкости вала.

Значения представлено в таблице 1, построенная гистограмма приведена на рисунке 2 Коэффициенты удельной трудоемкости.

Табл. 1. Коэффициенты удельной трудоемкости

	Мощность изделия P, кВт	Нормативная трудоемкость Норм*ч		Удельная трудоемкость, норм*ч/кВт		Отношение Коэф-в Ттруб/Твал
		Пруток	Труба	Пруток	Труба	
ГУ-8	8	151	140	18,88	17,5	0,927
ГУ-16	16	177	161	11,06	10,06	0,91
ГК-8	8	217	201	27,13	25,13	0,926
ГК-16	16	225	204	14,06	12,75	0,907

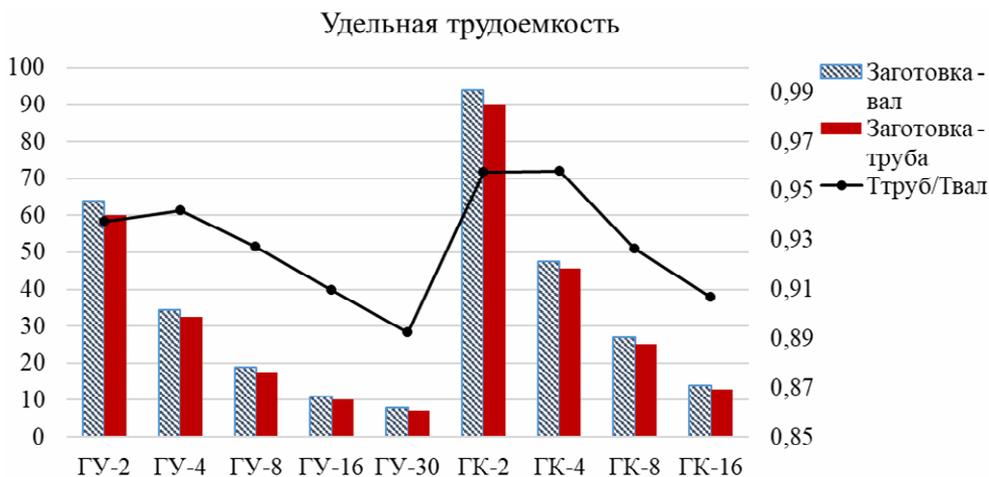


Рис. 2. Коэффициенты удельной трудоемкости

Общая трудоемкость растет, но удельная на единицу мощности падает. Аналогично коэффициенту материалоемкости при увеличении мощности генератора на 200% трудоемкость увеличивается на 5-30%. Это объясняется тем, что изменение мощности установки заключается лишь в некоторых изменениях конструкции основных деталей, и соответственно небольших изменениях трудоемкости основных операций.

Удельная трудоемкость ГК выше ГУ также из-за наличия модулей БРН, Сапау и Рама, не увеличивающих номинальный полезный эффект.

Отношение $T_{\text{труба}}$ к $T_{\text{вал}}$ определяет в какой степени изделие генераторов изготавливать менее трудоемко при заготовке «труба» в сравнение с заготовкой «вал». Как видно изменение удельной трудоемкости при разных типах заготовки располагается в пределах 5-11%. Это объясняется тем, что тип заготовки влияет на трудоемкость только на начальном этапе – механической обработки деталей и не влияет никак на трудоемкость сборочных операций.

В изделиях ГК2 и 4 разница трудоемкости в зависимости от типа заготовки не велика (5%). В изделиях на 8 кВт разница 7%. Для 16 кВт 9%, для 30кВт разница составляет 11%. Чем габаритнее и мощнее изделие, тем больше на трудоёмкость оказывает влияние выбор типа заготовки. Таким образом решение о выборе заготовки наиболее значительно для серии 16 и 30кВт, чем для серий 2-8 кВт.

Удельная технологическая себестоимость C_T , руб/Вт определяется отношением полной себестоимости производства машины к ее определяющему эксплуатационному показателю [4].

Себестоимость включает затраты на материалы, покупные комплектующие изделия, затраты на оплату труда основных производственных рабочих, страховые взносы на обязательное социальное страхование, общепроизводственные затраты, общехозяйственные затраты [5].

Рассчитывается по формуле:

$$C_T = S / P,$$

где S – себестоимость изделия, руб.; P – мощность изделия, кВт.

Значения коэффициентов отображены на рисунке 3.

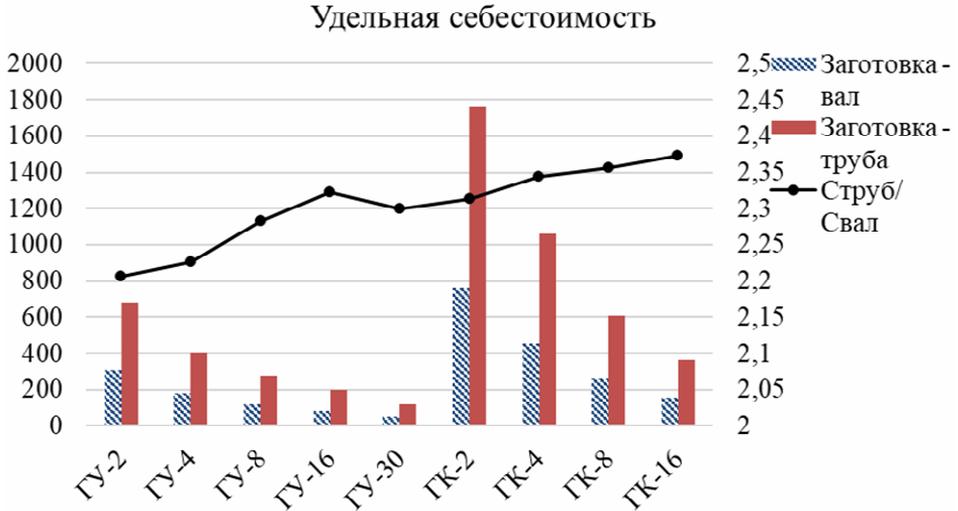


Рис. 3 Коэффициенты удельной себестоимости

Аналогично выше посчитанным коэффициентам изменение габаритов приводит лишь к изменению стоимости детали, что влияет на общую стоимость на 10-30% при увеличении номинального полезного эффекта на 200%. Из-за наличия дополнительных модулей удельная себестоимость ГК выше ГУ.

Существует линейная тенденция на увеличение удельной себестоимости по сложности изделий и составляет 10% от самого легкого (ГУ-2) к самому сложному (ГК-16), т.е. в среднем 1,1% на ступень.

Основные статьи расходов, определяющие разницу себестоимости изделий, такие как покупка материалов и производственные затраты. Чем мощнее изделие, тем больше разница удельной стоимости при трубной заготовке в сравнении с валом. Это связано с тем, что при увеличении габаритов изделия основные детали, а следствие и заготовки становятся больше, материалозатратнее и сложнее, более трудоемки. Это накладывает второе ограничение на выбор заготовки: вал экономично выгоднее и чем мощнее изделие, тем более он выгоден.

Общие выводы. Для всех удельных коэффициентов наблюдается линейная зависимость. Удельные материалоемкость и трудоемкость падают с увеличением мощности, удельная себестоимость растет.

Таким образом, выделяются основные ограничения, определяющие выбор заготовки: стоимость – чем мощнее, тем дороже выходит производство при выборе трубы, но тем менее трудо- и материалоемким выходит изделие.

Показатели, которыми в дальнейшем следует руководствоваться при планировании и реализации производства, повлияют на программу выпуска

деталей между изделиями, также помогут определиться с выбором с заготовки, но полностью не влияют на выбор.

Список литературы

1. Гуркина С.М., Черникова О.П. Использование ключевых показателей эффективности деятельности предприятий // Вестник науки и образования. 2017. № 1(25). С. 45-47.
2. ГОСТ 27782-88 Материалоемкость изделий машиностроения. Термины и определения.
3. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: Учеб. пособие / Г.В. Савицкая. – 7-е изд., испр. – Мн.: Новое знание, 2002. — 704 с.
4. ГОСТ 14.205-83 Технологичность конструкции изделия.
5. Баскакова О.В., Сейко Л.Ф. Экономика предприятия (организации). Учебник. – М.: Дашков К, 2012 – 370 с.

References

1. Gurkina S.M., Chernikova O.P. Using key performance indicators of enterprises // Bulletin of Science and Education. 2017. No. 1(25). P. 45-47.
2. GOST 27782-88 Material consumption of mechanical engineering products. Terms and Definitions.
3. Analysis of the economic activity of the enterprise: Textbook. allowance / G.V. Savitskaya. – 7th ed., Rev. – Minsk: New knowledge, 2002. – 704 p.
4. GOST 14.205-83 Manufacturability of product design.
5. Baskakova O.V., Seiko L.F. Economics of an enterprise (organization). Textbook. – M.: Dashkov K, 2012. – 370 p.

Кузнецов Даниил Игоревич – студент, danik000111@mail.ru	Kusnetsov Daniil Igorevich –student, vladislav_vinogradov_1997@mail.ru
Мусохранов Марсель Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Машиностроительные технологии», zenkin-nv@bmstu.ru	Musohranov Marsel Vladimirovich – candidate of technical sciences, associate professor of Department of Mechanical Engineering Technologies, zenkin- nv@bmstu.ru
Калужский филиал Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, Россия, Калуга	Kaluga Branch of Bauman Moscow State Technical University, Russia, Kaluga

Received 21.03.2021