

УДК 637.028

**Е. А. Коротыш, Н. Э. Трусевич**

Белорусский государственный технологический университет

**ПОКАЗАТЕЛЬ ОЦЕНКИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО  
УРОВНЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В СИСТЕМЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ УПАКОВКИ**

В работе рассмотрено влияние организационно-производственного уровня предприятия на технологичность упаковки молока. Построена и проанализирована модель, позволяющая в динамике оценивать показатели технологичности упаковки молока. При рассмотрении влияния функции интенсивности отказов на уровень организации труда и производства был построен график зависимости, который можно разбить на две части, вначале показатель замедленно растет, а затем начинает резко снижаться. Таким образом, уровень надежности оборудования оказывает непосредственное влияние на эффективность производства и технологичность упаковки молока.

Перечисленное позволит проводить анализ, оценку и управление технологичностью с учетом потерь времени в результате отказов оборудования, планировать мероприятия по устранению потерь и более детально прорабатывать управленческие решения на этапах планирования и организации упаковочного производства на молочных предприятиях, рассматривать влияние на технологичность факторов, обусловленных конструкцией упаковки.

В результате становится возможным формировать стратегию совершенствования и развития системы организации предприятия, рассматривать производственную подсистему обеспечения технологичности изделий как особую самоорганизующуюся систему, которая фактически тесно взаимодействует с другими подсистемами производства. Разнообразие типов предприятий предопределяет разнообразие организационно-производственных уровней.

**Ключевые слова:** технологичность, организационно-производственный уровень, ритмичность, трудоемкость, моделирование, потери времени.

**A. A. Korotysh, N. E. Trusevich**

Belarusian State Technological University

**INDICATORS FOR ASSESSING ORGANIZATIONAL-INDUSTRIAL LEVEL  
COMPANIES IN THE PACKAGING PROCESSABILITY**

The paper analyzed the impact of organizational and production level on technological effectiveness of milk packaging at the factory. The model built allows to assess the dynamics of indicators of technological packaging of milk. When considered the influence function failure rate on the level of organization, diagram of dependency was built. It can be divided into 2 parts, first the indicator grows slowly and then begins declining sharply. Thus a level of the equipment reliability has a direct impact on the production efficiency and technological packaging of milk.

Listed above will be able to analyze, assess and manage the technology taking into account the loss of time due to equipment failure as well as to develop measures to eliminate the NIJ-loss and elaborate in detail administrative decisions in the planning and organization of packaging production stages at the dairy factories. The impact on manufacturability of factors resulting package design is also under consideration.

As a result, it becomes possible to form strategies to improve and develop the enterprise organization, consider the production of the subsystem providing technological effectiveness of the products as a special self-organizing system that actually works closely with other subsystems of production. A variety of types of businesses determines the variety of organizational and production levels.

**Key words:** workability, organization and production level, the rhythm, the complexity, the modeling, the loss of time.

**Введение.** Организационно-производственный уровень предприятий напрямую связан с технологичностью выпускаемой продукции. На практике изделие может считаться технологичным, если в процессе его изготовления обеспечиваются минимально возможные затраты труда, материалов и, соответственно, минимальная технологическая себестоимость, а в процессе технической подготовки производства обеспечивается минимум затрат на проектирование и

переналадку оборудования на выпуск новой продукции [1, 2].

Поскольку предприятия действуют в постоянно меняющихся условиях, то технологичность продукции также меняется. Поэтому для оценки организационно-производственного уровня предприятий необходимо наличие динамической модели, включающей показатели технологичности продукции. Показатели технологичности характеризуют конструкцию изделия и технологию

изготовления. На них оказывают влияние интенсивность отказов оборудования от времени, уровень организации производства и труда, уровень использования трудовых ресурсов, основных фондов, оборотных средств, уровень выпуска продукции надлежащего качества, коэффициент эффективности использования рабочего времени, коэффициент использования оборудования.

Показатель организационно-технического уровня выполняет роль обратной связи, т. е. характеризует возможности конкретного производства реализовать заданные показатели технологичности.

Рост данного показателя находит свое отражение в применении новых технических процессов и более совершенного технологического оборудования, внедрении автоматических систем, мероприятий по рациональной загрузке технологического оборудования [3].

Цель работы: построение и анализ модели, позволяющей в динамике оценивать показатели технологичности изделия, с учетом стадий жизненного цикла оборудования. Информация об этапах жизненного цикла оборудования предназначена для достижения целей управления технологичностью изделия разрабатываемой и реализуемой в производстве.

**Оценка технологичности изделия.** Уровень организации производства и труда в зависимости от времени определяется как отношение переменных и постоянных расходов к общим затратам предприятия в зависимости от времени:

$$Y_{\text{о.п.т}}(t) = \frac{C_1 Y_{\text{и.т.р}}(t) + [C_2 Y_{\text{о.ф}}(t) + C_3 Y_{\text{об}}(t)] E_{\text{н}}}{C_1 + (C_2 + C_3) E_{\text{н}}} Y_{\text{к}}, \quad (10)$$

где  $C_1$  — заработная плата производственных рабочих, руб.;  $Y_{\text{и.т.р}}(t)$  — уровень использования трудовых ресурсов;  $t$  — время, год;  $C_2$  — средняя стоимость основных фондов, руб.;  $Y_{\text{о.ф}}(t)$  — уровень использования основных фондов по времени;  $Y_{\text{об}}(t)$  — уровень использования оборотных средств;  $E_{\text{н}}$  — нормативный коэффициент эффективности;  $E_{\text{к}}$  — уровень качества капитальных вложений;  $Y_{\text{к}}$  — уровень качества продукции  $C_3$  — среднее фактическое значение нормируемых оборотных средств, руб.

Показатели  $Y_{\text{и.т.р}}$ ,  $Y_{\text{о.ф}}$ ,  $Y_{\text{об}}$ ,  $Y_{\text{к}}$  выражаются в долях единицы и являются производными от ряда факторов, характеризующих состояние организации труда и производства.

$$Y_{\text{и.т.р}}(t) = k_1(t) k_2 k_3, \quad (2)$$

где  $k_1$  — коэффициент эффективности использования рабочего времени;  $k_2$  — коэффициент интенсивности труда;  $k_3$  — коэффициент использования квалификации рабочих.

Коэффициент эффективности использования рабочего времени

$$k_1(t) = 1 - \frac{\Pi_1 + \Pi_2(t)}{F_{\text{р}} - \Pi_1}, \quad (3)$$

где  $\Pi_1$  — затраты времени на плановые ремонты, профилактические осмотры и проверки оборудования;  $\Pi_2(t)$  — внеплановые потери времени в результате отказов и ремонтов, связанных с устранением причин отказов;  $F_{\text{р}}$  — режимный фонд времени.

Источниками внеплановых потерь рабочего времени являются простои оборудования в результате отказов и ремонтов:

$$\Pi_2(t) = \frac{T_{\text{р.с}} \Phi}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \lambda_i(t), \quad (4)$$

где  $\Phi$  — фонд времени работы оборудования;  $\lambda(t)$  — интенсивность отказов оборудования от времени;  $T_{\text{р.с}}$  — среднее время ремонтов оборудования;  $n$  — количество единиц оборудования.

Среднее время ремонтов оборудования рассчитывается по формуле

$$T_{\text{р.с}} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{n}, \quad (5)$$

где  $m_i$  — время ремонта  $i$ -й единицы оборудования ( $T_{\text{р.с}} = 4,73$ ).

Интенсивность отказов оборудования в зависимости от времени описывается уравнением

$$\lambda(t) = \frac{A}{\frac{1}{(1 + 10^{a-bt})^2} \cdot 10^{a-bt} \cdot b \cdot \ln(10)}, \quad (6)$$

где  $A$  — асимптота функции жизненного цикла;  $a$  и  $b$  — параметры функции. Методика расчета этих параметров изложена в работе [4].

Уровень использования основных фондов находится по формуле

$$Y_{\text{о.ф}}(t) = k_4(t) k_5(t), \quad (7)$$

где  $k_4$  — коэффициент использования оборудования по стоимости в зависимости от времени;  $k_5$  — коэффициент использования оборудования по мощности.

Для установления зависимости коэффициента использования оборудования по стоимости от времени применяется формула

$$k_4 = \frac{\sum_{i=1}^n C_i L_i}{\sum_{i=1}^n C_i}, \quad (8)$$

где  $C_i$  — стоимость установленного оборудования;  $L_i$  — показатель использования оборудования по времени.

Значение показателя использования оборудования по времени можно приравнять к коэффициенту готовности [5]:

$$k_4 = \frac{\sum_{i=1}^n C_i L_i}{\sum_{i=1}^n C_i} \quad (9)$$

где  $\rho$  — интенсивность потерь времени на восстановление, определяется по формуле

$$\rho = \lambda T_{p,c} \quad (10)$$

Тогда, подставив выражение (10) в формулу (9), получим:

$$L_i(t) = \frac{1}{1 + \lambda(t)T_{p,c}}. \quad (11)$$

Таким образом, зависимость значения коэффициента  $k_4$  от времени находится по формуле

$$k_4(t) = \frac{\sum_{i=1}^n C_i L_i(t)}{\sum_{i=1}^n C_i}. \quad (12)$$

Коэффициент использования оборудования по мощности:

$$k_5(t) = \frac{\sum_{i=1}^n W_{ri} \eta_i L_i(t) \Phi}{W_{\text{общ}}}, \quad (13)$$

где  $W_{ri}$  — мощность главного привода единицы оборудования  $i$ ;  $\eta_i$  — КПД оборудования;  $W_{\text{общ}}$  — суммарный расход энергии, кВт·ч.

Показатель уровня использования оборотных средств, зависящий от времени,

$$Y_{\text{об}}(t) = \frac{K_{\text{о.ф}}(t)}{K_{\text{о.пл}}}, \quad (14)$$

где  $K_{\text{о.ф}}$  — фактическая оборачиваемость оборотных средств по времени;  $K_{\text{о.пл}}$  — плановая оборачиваемость оборотных средств.

Фактическая оборачиваемость оборотных средств по времени описывается уравнением

$$K_{\text{о.ф}}(t) = \left( \frac{A_{LC} \cdot \alpha}{1 + 10^{a_{LC} - b_{LC} t}} \right) + 0,4. \quad (15)$$

Приведенные показатели, с одной стороны, характеризуют состояние и эффективность техники и средств производства, а с другой — используются как информационная база при разработке мероприятий, обеспечивающих рост производительности труда, снижение себестоимости продукции и т. д. Значения коэффициентов и показателей, входящих в формулы (1)–(3), (6)–(8), (12)–(15), приведены в таблице.

#### Расчетные и приведенные показатели

Показатель	СИП мойка	ПОУ-1000	Танк	Я1-ОРП1	Среднее значение
$C_1$	—	—	—	—	1,000
$C_2$	—	—	—	—	1,000
$C_3$	—	—	—	—	1,000
$E_{\text{н}}$	—	—	—	—	1,200
$Y_{\text{к}}$	—	—	—	—	0,700
$k_2$	—	—	—	—	0,800
$k_3$	—	—	—	—	0,850
$\Pi_1$	—	—	—	—	600,000
$F_{\text{р}}$	—	—	—	—	3400,000
$A$	0,040	0,018	0,015	0,035	0,076
$a$	0,010	0,010	0,010	0,900	1,775
$b$	0,170	0,100	0,100	0,090	0,290
$k_5$	—	—	—	—	0,700
$\sum_{i=1}^n C_i L_i$	1854,547	1887,942	4371,431	4371,763	16857,400
$K_{\text{о.пл}}$	—	—	—	—	1,660
$\alpha$	—	—	—	—	0,500

**Анализ результатов моделирования.** Для определения направлений совершенствования организации производства с целью обеспечения необходимого уровня технологичности упаковки были построены модели динамики показателей технологичности упаковок молока. При их

построении рассматривали влияние интенсивности отказов оборудования от времени на уровень организации производства и труда.

На рис. 1–4 представлено изменение показателей, позволяющих оценить организационно-производственный уровень предприятия, при

учете функции интенсивности отказов. На графиках можно выделить два участка. На начальном участке показатель монотонно растет, а затем начинает плавно снижаться. Максимальные значения показателей: для коэффициента эффективности рабочего времени равно 0,6800; для уровня используемых трудовых ресурсов – 0,5000; для коэффициента использования оборудования по стоимости – 0,4857; для уровня использования основных фондов значение составило 0,3401.

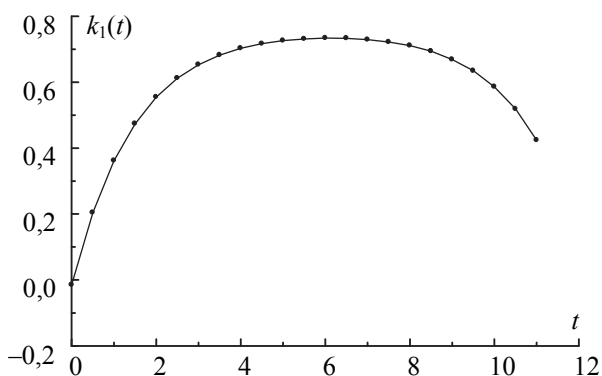


Рис. 1. Изменение коэффициента эффективности рабочего времени при учете функции интенсивности отказов

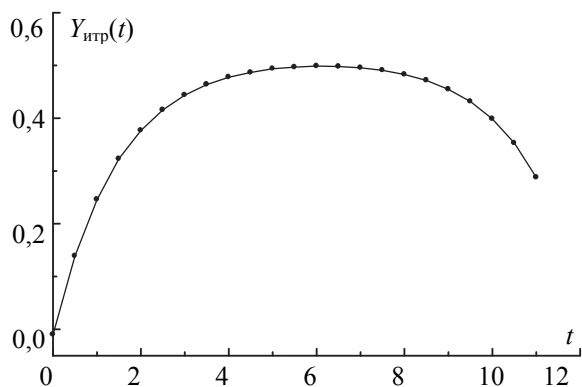


Рис. 2. Изменение уровня использования трудовых ресурсов при учете функции интенсивности отказов

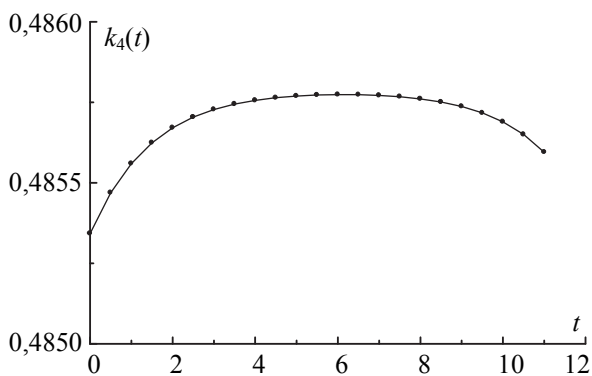


Рис. 3. Изменение коэффициента использования оборудования по стоимости при учете функции интенсивности отказов

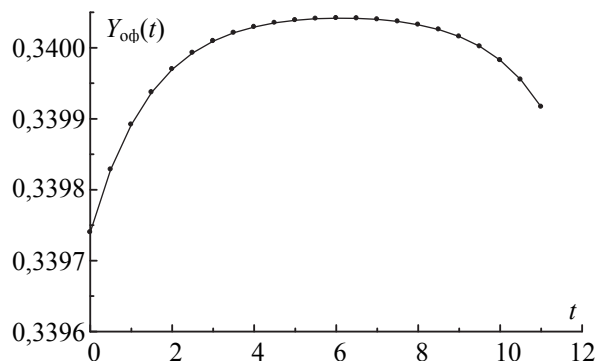


Рис. 4. Изменение уровня использования основных фондов при учете функции интенсивности отказов

При рассмотрении вклада функции интенсивности отказов в уровень использования оборотных средств был построен график зависимости, приведенный на рис. 5. Он имеет вид s-образной логистической кривой, вначале показатель растет замедленно до значения 0,25, затем значение резко начинает увеличиваться до 0,28, а далее наблюдается плавное увеличение.

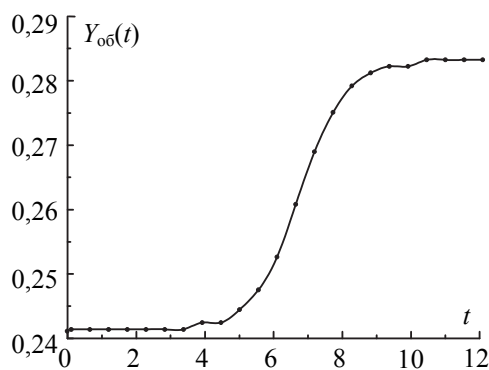


Рис. 5. Вклад функции интенсивности отказов в уровень использования оборотных средств

Вклад функции интенсивности отказов в уровень организации труда и производства (рис. 6) по своему виду подобен графикам, приведенным на рис. 1–4. Его можно разбить на два участка, вначале показатель растет замедленно до максимального значения 0,25, а затем начинает резко снижаться, в отличие от графиков на рис. 1–4, где наблюдался более плавный спад.

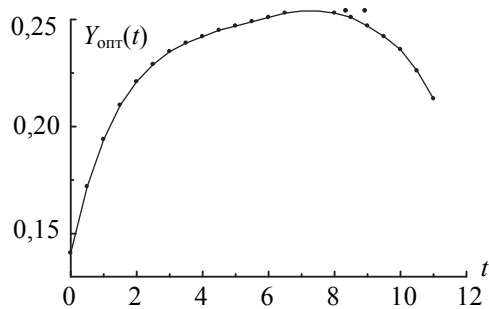


Рис. 6. Вклад функции интенсивности отказов в уровень организации труда и производства

Технологичность конструкции изделия является существенной характеристикой совершенства изделия, так как в значительной степени определяет уровень технико-экономических показателей его производства.

**Заключение.** Оценка уровня организации производства и труда не может приводиться к какому-то единому нормативному значению. Более высокое значение показателя отображает улучшение организационно-производственного уровня на конкретном предприятии. Постоянный расчет данного показателя позволит контро-

лировать изменения в организации производства и труда на предприятии. Таким образом, предложенная система уравнений дает возможность получить оценку организационно-производственного уровня предприятий в динамике. Подобные модели также раскрывают возможности конкретного производства поддерживать заданные показатели технологичности, в том числе с помощью различных нововведений, например, обновления продукции, освоения новых технологий, материалов и организации производства с минимальными потерями ресурсов.

### Литература

1. Войчинский А. М., Янсон Э. Ж. Технологичность изделий в приборостроении. Ленинград: Машиностроение, 1988. 232 с.
2. Амиров Ю. Д. Технологичность конструкций машин как фактор повышения эффективности общественного производства // Вестник машиностроения. 1982. № 3. С. 70–72.
3. Ирзаев Г. Экспертные методы управления технологичностью промышленных изделий. М.: Инфра-Инженерия, 2010. 192 с.
4. Кулак М. И., Ничипорович С. А., Трусевич Н. Э. Фазовые траектории жизненных циклов в экономике // Доклады НАН Беларуси. 2011. Т. 55. № 2. С. 117–124.
5. Голуб Н. С., Кулак М. И. Взаимосвязь комплексных показателей надежности и производительности упаковочного оборудования // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 48–51.

### References

1. Voychinskiy A. M., Yanson E. G. *Tehnologichnost' izdeliy v priborostroenii* [Technological effectiveness of products in instrument making]. Leningrad, Mashinostroenie Publ., 1988, 232 p.
2. Amirov Y. D. Technological design of mashines as a factor in increasing the efficiency of production. *Vestnik mashinostroenia* [Bulletin of the mechanical engineering], 1982, no. 3, pp. 70–72 (In Russian).
3. Irzaev G. *Ekspertnye metody upravleniya tehnologichnost'u promyshlennyh izdeliy* [Expert management techniques adaptability of industrial products]. Moscow: Infra-Inzheneria Publ., 2010, 192 p.
4. Kulak M. I., Nichiporovich S. A., Trusevich N. E. Phase trajectories of life cycles in economy. *Doklady NAN Belarusi* [Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus], 2011, vol. 55, no. 2, pp. 117–124 (In Russian).
5. Golub N. S., Kulak M. I. Interrelation of complex indicators of reliability and productivity of the packing equipment. *Trudy BGTU* [Proceedings of the BSTU], 2014, no. 9: Publishing and Printing, pp. 48–51 (In Russian).

### Информация об авторах

**Коротыш Елена Андреевна** – магистр технических наук кафедры полиграфических производств, Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова 13а, Республика Беларусь). E-mail: elena\_yanec@mail.ru

**Трусевич Надежда Эдуардовна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры полиграфических производств, Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова 13а, Республика Беларусь). E-mail: trusevich@belstu.by

### Information about the authors

**Korotysh Alena Andreevna** – M. Sc. Engineering of the Department of Printing Technologies, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: elena\_yanec@mail.ru

**Trusevich Nadezhda Eduardovna** – Ph. D. Economics, assistant professor of the Department of Printing Technologies, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: trusevich@belstu.by

Поступила 11.03.2015