

УДК 338.32.053.3 : 658.51

**ОБОСНОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ СТРАХОВОГО ЗАДЕЛА
ПРИ РАСЧЕТАХ НЕЗАВЕРШЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА****В.И. Мамонов, А.А. Плеслов**

Новосибирский государственный университет
экономики и управления «НИНХ»
E-mail: mamonovvi@gmail.com, gal_pl@ngs.ru

В статье излагается подход к определению величины страхового задела как существенной компоненты норматива незавершенного производства, обеспечивающей надежную работу стадии сборки на предприятиях машиностроения. Размер страхового задела предлагается определять как решение задачи минимизации суммарных затрат от связывания средств в незавершенном производстве и потерь на этапе сборочного процесса. Рассматривается взаимосвязь величины страхового задела с нормативами движения производства.

Ключевые слова: простой, задел, ритм, потери, надежность.

**JUSTIFICATION OF VALUE OF BUFFER STOCK
IN CALCULATIONS OF INCOMPLETE PRODUCTION****V.I. Mamonov, A.A. Pleslov**

Novosibirsk State University of Economics and Management
E-mail: mamonovvi@gmail.com, gal_pl@ngs.ru

The article considers the approach to the determination of the buffer stock value as a significant component of a normative of incomplete production, providing reliable operation of the assembling stage at machinery enterprises. It is suggested to determine the buffer stock value as a solution of the combined cost minimizing problem with regard to linking of means in incomplete production and losses in the assembling process. The interrelation of the buffer stock value with norms of production flow is considered.

Key words: idle hours, stock, rhythm, losses, reliability.

Современный тренд модернизации российской экономики – реиндустриализация. Экономической базой для этого является существующий производственный потенциал страны, регионов и дореформенных предприятий в рамках их староосвоенных промышленных площадок. В результате многообразных экономических и организационно-правовых трансформаций исходных дореформенных предприятий и продолжающейся процедуры приватизации на их староосвоенных промышленных площадках функционируют многочисленные предприятия разнообразных организационно-правовых форм и видов деятельности, использующих при этом общую неделимую инфраструктуру, производственное оборудование и соответствующую ей технологию производства. Эта совокупность предприятий была определена как малая промышленная группа (МПГ) [13].

Важнейшим условием успешного осуществления хозяйственной деятельности предприятиями МПГ, связанными единой технологической цепочкой, является рациональное использование внешних и внутренних ресурсов, а также методов и нормативов организации производства, позволяющих обоснованно минимизировать размеры запасов, используемых

производственных площадей и затраты на их содержание и обслуживание [7]. Один из таких нормативов, напрямую влияющих на эффективность работающего капитала, – норматив незавершенного производства.

Являясь преемниками использования технологического оборудования, многие из предприятий МПГ ориентированы на стадию механической обработки и изготовления изделий. Поэтому в единой технологической цепи они выступают как производственные звенья, каждое из которых обеспечивает сборку готового изделия своими изделиями (заготовками, деталями, узлами) одного или нескольких наименований. К незавершенному производству на стадии механической обработки в машиностроении относятся заготовки, детали, комплектующие и покупные изделия, находящиеся на различных стадиях технологического процесса изготовления изделия. Количество и стоимость этих компонентов составляет норматив незавершенного производства в натуральном и денежном выражении соответственно. В связи с нестационарностью и дискретностью производственного процесса объем незавершенного производства является различным в каждый момент времени (в интервале от максимального до минимального) и поэтому в качестве нормативов в натуральном и стоимостном выражениях в производстве применяются средние значения этих показателей в течение плановых отрезков времени [4]. Учитывая постоянную необходимость в проведении таких расчетов и ее оперативность, такой подход на практике является вполне оправданным. При таком подходе к расчету нормативной величины весьма важным является правильное определение максимального и минимального размера незавершенного производства.

В производственных звеньях механической обработки в состав незавершенного производства входят изделия, находящиеся в оборотном, технологическом и страховом заделах [3, 14, 15].

При определении норматива незавершенного производства следует исходить из соблюдения ритмичности производственного процесса, так как при выполнении этого условия начальная величина оборотного задела совпадает с размером очередной партии изделий, законченной изготовлением на стадии механической обработки и поступившей на сборочную стадию. Оборотный задел (размер партии изделия n) уменьшается пропорционально суточной потребности в этих изделиях на сборке. Период возобновления оборотного задела при ритмично организованном производственном процессе всегда должен быть равен интервалу времени, в течение которого поступившая партия изделий обеспечивает бесперебойную работу сборочного звена, или ритму партии изделий данного наименования (R).

Технологический задел в производстве составляют изделия, которые находятся на различных стадиях механической обработки (операциях) и в межоперационном пролеживании. В зависимости от соотношения между длительностью производственного цикла (T) изготовления партии изделий, размером партии и суточной потребностью $\left(\frac{n}{R}\right)$ в изделиях на стадии сборки (а конкретно при $R < T$) в технологическом заделе могут находиться несколько партий изделия одного наименования.

В реальном производстве страховой задел предназначен для непрерывного процесса обеспечения сборки изделиями при нарушениях ритмичного

режима поступления очередных партий изделий из-за действия случайных внутренних и внешних факторов, негативно влияющих на временные нормативы движения предметов труда в производственном процессе. При этом под отклонениями от временных характеристик движения предметов труда понимаются отклонения от нормативных (плановых) сроков поступления партий изделий и количества пригодных к использованию на этапе сборки изделий поступившей партии.

Таким образом, в натуральном выражении незавершенное производство на стадии механической обработки по конкретному наименованию изделий представляет собой суммарное их количество, находящееся в различных заделах:

$$Z_{\text{изп}} = Z_{\text{об}} + Z_{\text{т}} + Z_{\text{с}},$$

где $Z_{\text{об}}$ – величина оборотного задела, $Z_{\text{т}}$ – величина технологического задела, $Z_{\text{с}}$ – величина страхового задела изделий.

При организации производственного процесса в каждой производственной бизнес-единице временные нормативы движения производства определяются не только с позиций минимизации соответствующих издержек, что является приоритетным, но и с точки зрения уменьшения разнообразия управляющих параметров, что обеспечивает эффективность реализации оперативного управления и регулирования производства. Прежде всего, это относится к такому важнейшему параметру, как ритмичность запуска различных по наименованию партий изделий. В работе [11] исследовано положительное влияние единого ритма на организационно-экономические параметры производственного процесса и сформулировано утверждение о значительном упрощении системы регулирования и диспетчеризации производства. Соблюдение единого ритма запуска разноименных партий также упрощает расчет незавершенного производства на стадиях движения предметов труда в натуральном выражении.

Вместе с тем в зависимости от значений длительности производственных циклов и ритмов запуска между параметрами возможны следующие соотношения [1, 3]:

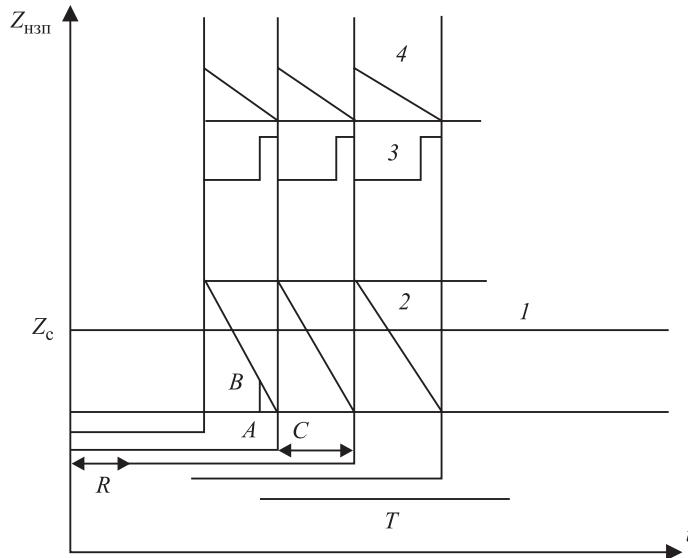
$$R = T, \quad R > T, \quad R < T.$$

Рассмотрим последний наиболее сложный случай. В этой ситуации длительность производственного цикла изготовления партии изделий больше времени обеспеченности (ритма) R . В такой ситуации в технологическом заделе в одно и то же время находится несколько партий изделий одного наименования.

На рисунке показано движение изделий в производстве при $R < T$ в различных заделах и график величины незавершенного производства, который является циклическим с периодом R . Ситуация общая, так как длительность производственного цикла не является кратной ритму запуска партий изделий.

Из графика видно, что минимальная величина суммы оборотного и технологического задела равна

$$Z_{\text{т}}^{\text{min}} = \left[\frac{T}{R} \right] \cdot n + AB, \quad (1)$$



Движение изделий в производстве при $R < T$.

1 – страховой задел, 2 – оборотный, 3 – технологический задел,
4 – незавершенное производство, шт. изделий

а максимальная соответственно

$$Z_{\tau}^{\max} = \left(\left[\frac{T}{R} \right] + 1 \right) \cdot n + AB, \quad (2)$$

где $[x]$ – целая часть числа, не превосходящая его действительного значения.

Для пояснения выражения для AB необходимо рассмотреть $\triangle ABC$. Очевидно, что верна пропорция $\frac{n}{R} = \frac{AB}{AC}$, но $AC = T - \left[\frac{T}{R} \right] \cdot R$, что следует из построения графика обработки и поступления партий в соответствии с нормативами движения производства и откуда легко получаем выражение для AB .

Поскольку величина $AB = \frac{T}{R} \cdot n - \left[\frac{T}{R} \right] \cdot n$, то величины (1) и (2) равны соответственно:

$$Z_{\tau}^{\min} = \frac{T}{R} \cdot n, \quad Z_{\tau}^{\max} = \frac{T}{R} \cdot n + n.$$

Опуская рассмотрение первых двух случаев, приведем окончательные выражения для определения величины незавершенного производства в натуральном выражении, которые верны для любого соотношения между периодом обеспеченности сборки (ритмом) и длительностью производственного цикла:

$$Z_{\text{нзп}}^{\min} = Z_c + \frac{T}{R} \cdot n,$$

$$Z_{\text{нзп}}^{\max} = Z_c + \frac{T}{R} \cdot n + n.$$

После установления минимального и максимального значений средняя величина незавершенного производства в натуральном выражении равна:

$$\bar{Z}_{\text{нзп}} = Z_c + \frac{Z_{\tau}^{\min} + Z_{\tau}^{\max}}{2} = Z_c + \frac{n}{2} + \frac{T}{R} \cdot n. \quad (3)$$

Заметим, что формула (3) является общей для всех трех случаев и не зависит от соотношения периода обеспеченности сборки (ритма) и длительности производственного цикла.

Анализ средней величины незавершенного производства (3) в натуральном выражении свидетельствует о том, что ее значение находится в прямой зависимости от длительности производственного цикла и размера партии изделий и в обратной от ритма запуска партий (периода бесперебойного обеспечения процесса сборки). Чем меньше в абсолютном выражении ритм по отношению к длительности производственного цикла, тем большим в производстве является технологический задел.

В технологической цепочке бизнес-единиц наиболее подвержены действию случайных факторов звенья механической обработки, компоненты которых на выходе – время выпуска партий изделий и количество изделий в партии, которые по самой природе производственного процесса случайные величины. В условиях поточного и серийного производства страховые заделы как компенсаторы негативных случайных воздействий используются не только на выходе производственных звеньев, но и между структурными подразделениями подсистем [8–10]. Поэтому для поддержания ритмичности сборочного процесса (или поставок готовой продукции потребителям) на начало планового периода устанавливается страховой задел изделий. Являясь компонентой в величине незавершенного производства, размер страхового задела существенно влияет на норматив незавершенного производства и на показатели эффективности использования оборотных средств в целом [12].

Далее рассматривается ситуация, когда технологическая цепочка бизнес-единиц обеспечивает изготовленными изделиями финальную сборку. Самая неблагоприятная ситуация – простой сборочной стадии. Очевидно, что продолжительность простоя сборки зависит от величины установленного страхового задела изделий, что влечет дополнительные издержки как в производстве, связанные с реализацией компенсаторных функций для обеспечения бесперебойности сборочного процесса, так и во внешней среде при обеспечении поставок продукции в срок в виде штрафных санкций [6].

Поскольку действие случайных факторов имеет объективный характер, то и сопутствующие им потери и простои в производстве неизбежны и являются имманентным свойством производственной системы. Если предположить, что имеется возможность наблюдать работу производственной системы довольно продолжительное время в условиях, близких к стационарному режиму, то простоя производственной системы, который является случайной величиной, можно сопоставить статистически определяемую вероятность наступления этого события:

$$p = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\phi(t)}{\Phi(t)},$$

где $\phi(t)$ – суммарная величина простоев производственной системы по всем наблюдаемым временным периодам, число которых велико; $\Phi(t)$ – суммарный располагаемый фонд рабочего времени производственной системы по всем периодам времени. На величину простоев производственной системы влияет много факторов, которые в большинстве своем имеют стохастическую природу. Оценка потерь рабочего времени от числа функционирующих единиц технологического оборудования и влияние этих потерь на временные характеристики производственного процесса рассмотрены в работах [5, 10].

В реальных производственных условиях дискретного серийного производства номенклатура производимых изделий весьма велика. С позиций сборочного процесса всю номенклатуру изделий целесообразно расчлениить на две совокупности: первую представляет такой перечень, отсутствие в котором хотя бы одного наименования изделия приводит к простоя сборки, и вторую, состоящую из наименований изделий, нехватка которых не ограничивает сборочный процесс и их пополнение до требуемого уровня не сопряжено с особыми трудностями на предприятии.

Поэтому рационально в дальнейшем рассматривать первую совокупность наименований изделий и ввести понятие единичного комплекта в страховом заделе перед сборкой – $Z_c(1)$. Его будем описывать вектором-строкой

$$Z_c(1) = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n), \quad \lambda_i \geq 1, \quad i = 1(1)n,$$

где λ_i – коэффициенты входимости изделий в сборочное изделие, n – количество наименований изделий первого перечня.

Тогда если ввести в рассмотрение величину $q = 1 - p$, то ее можно интерпретировать как надежность сборки и, следовательно, поставить задачу установления вида функциональной зависимости

$$p = 1 - q = f(Z_c). \quad (4)$$

Очевидно, что введение страхового задела для повышения надежности сборки требует рассмотрения двух видов затрат: затрат от связывания средств в незавершенном производстве при образовании задела и потерь от простоя сборки из-за его дефицита.

Обозначим через c_i производственную себестоимость i -го изделия в единичном комплекте страхового задела; тогда затраты на один единичный комплект составят

$$C = Z_c(1) \cdot C(1), \quad \text{где } C(1) = (c_1, c_2, \dots, c_n)^T.$$

Суммарные затраты в системе от связывания оборотных средств в незавершенном производстве и потерь от простоя сборочной стадии составят

$$S = (C \cdot Z_c \cdot r + \pi \cdot p) \cdot \Phi, \quad (5)$$

где Z_c – количество комплектов страхового задела для обеспечения требуемой надежности сборки; r – коэффициент, имеющий размерность [ед. времени]⁻¹ и позволяющий выразить затраты от связывания средств; π – потери от простоя сборки в единицу времени.

Рассмотрим предположения, которые будут учтены при выборе явного вида функции (4). Очевидно, что с ростом страхового задела вероятность

простая сборки должна уменьшаться ($dp/dZ_c < 0$) и, как следует из теории эффективности использования ресурсов, увеличение страхового задела должно характеризоваться уменьшающимся приростом надежности при использовании каждой дополнительной единицы комплекта страхового задела. Этим требованиям вполне отвечает показательная функция с параметрами α и β :

$$P(Z_c) = a \cdot e^{-\beta \cdot Z_c}, \quad 0 < \alpha < 1, \quad \beta > 0. \quad (6)$$

При так определяемой зависимости нетрудно увидеть, что в случае отсутствия регулирующего воздействия на надежность характеристики производственной системы, т.е. когда страховой задел отсутствует, численное значение параметра α равно наблюдаемой статистической вероятности простоя сборки $p = P(Z_c = 0)$. При $Z_c > 0$ значение вероятности меньше параметра α : $p < \alpha$. Параметр β характеризует прирост надежности за счет увеличения страхового запаса как формы объемного резервирования производственного процесса: чем больше значение коэффициента, тем сильнее положительное влияние страхового запаса на надежность процесса.

Решая уравнение (6) относительно величины страхового задела, имеем

$$Z_c = \frac{\ln \alpha - \ln p}{\beta}$$

и, подставляя это выражение в (5), получаем зависимость суммарных затрат от вероятности простоя сборки:

$$S(p) = \left[\frac{C \cdot r}{\beta} (\ln \alpha - \ln P) + \pi \cdot P \right] \cdot \Phi$$

или

$$S(q) = \left[\frac{C \cdot r}{\beta} \ln \alpha - \frac{C \cdot r}{\beta} \ln(1 - q) + \pi(1 - q) \right] \cdot \Phi. \quad (7)$$

Для нахождения минимума функции (7) решаем уравнение первого порядка относительно q :

$$\frac{dS(q)}{dq} = \Phi \cdot \left[\frac{C \cdot r}{\beta(1 - q)} - \pi \right] = 0,$$

откуда

$$q = 1 - \frac{C \cdot r}{\beta \cdot \pi}. \quad (8)$$

Численное значение надежности сборки соответствует минимуму суммарных затрат ($d^2S(q)/dq^2 > 0$) и при относительно неизменных параметрах C, r, β , что вполне допустимо, растет с увеличением потерь от простоя сборки. Поэтому в производственной системе чем выше потери на финальных стадиях, тем с большей надежностью должна функционировать система.

Численное значение страхового задела (количество единичных комплектов), обеспечивающего надежность сборки (8) при минимальном значении суммарных затрат равно:

$$Z_c = \frac{1}{\beta} \ln \frac{\alpha \cdot \beta \cdot \pi}{C \cdot r}. \quad (9)$$

На практике потери от простоя завершающего сборку изделия подразделения весьма значительны и если отсутствует необходимое резервирование, то потери равнозначны штрафным санкциям при нарушении сроков поставки продукции во внешней среде. Поэтому значение величины страхового задела взаимосвязано с размером возможных штрафных санкций. В работе [6] отмечается, что производственной системе всегда экономически выгодно осуществлять резервирование, но до определенного предела, после достижения которого системе выгоднее уплачивать штраф.

Отметим, что структура страхового запаса повторяет структуру коэффициентов входимости разных изделий в единицу готового продукта. Поэтому для изделий с коэффициентом входимости, большим единицы, размер партии в условиях организации работы подразделений с единым ритмом пропорционально возрастает. Учитывая связь между размером партий изделий и ритмом (обеспеченностью сборки), необходимо изучение взаимосвязи между размером страхового задела и ритмами партий изделий при переменном параметре – надежности сборочного процесса. Но даже для рассмотренной постановки задачи, которая не претендует на полноту описания, если функциональный вид зависимости (4) определен, то для производства можно разработать номограммы, позволяющие по заданной надежности сборки устанавливать величину суммарного страхового задела или решать обратную задачу. В условиях производства установление таких зависимостей возможно только на основе статистических методов [2].

Отметим, что при рассмотрении задачи обеспечения производственной системе надежностных характеристик за счет различных способов резервирования (страховой задел – это реализация тактики объемного резервирования) необходимо искать ее решение с позиций методологического подхода к решению проблемы «затраты–результаты». С одной стороны, повышение надежности сборки свидетельствует о повышении ритмичности производственного процесса и находит в конечном счете выражение в снижении издержек. С другой стороны, чем выше надежность, тем большим должно быть резервирование или в данном случае величина страхового задела, что приводит к повышению норматива незавершенного производства и ухудшает экономические показатели производства. Снятие данного противоречия требует решения сложных задач по поиску компромисса; в данном случае принятие решения зависит от приоритетности выбора значений управляющих и управляемых параметров производственной системы.

Литература

1. Бухалков М.И., Родионов В.Б., Туровец О.Г. Организация производства и управление предприятием / под ред. О.Г.Туровца. М.: Инфра-М, 2011. 506 с.
2. Глинский В.В. Статистические методы поддержки управленческих решений. Новосибирск: НГУЭУ, 2008. 256 с.
3. Грачева К.А., Захарова М.К., Одицова Л.К. Организация и планирование машиностроительного производства (производственный менеджмент) / под ред. Ю.В. Скворцова, Л.А. Некрасова. М.: Высшая школа, 2003. 471 с.
4. Карпова Т.П. Учет и оценка незавершенного производства. М.: Бухгалтерский учет, 2004. 234 с.

5. *Мамонов В.И.* Моделирование числа функционирующих станков на технологических операциях // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2006. № 3. С. 30–33.
6. *Мамонов В.И.* Регулирование величины остаточного дефицита при взаимодействии производственных звеньев // Ползуновский вестник. 2006. № 4-2. С. 255–259.
7. *Мамонов В.И., Плеслов А.А.* Обоснование экономического механизма функционирования малой промышленной группы // Вестник НГУЭУ. 2009. № 2. С. 85–95.
8. *Мамонов В.И., Полуэктов В.А.* Взаимосвязь оптимальной величины страхового запаса с периодом комплектования поточной линии // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2006. № 45. С. 206–212.
9. *Мамонов В.И., Полуэктов В.А.* Обеспечение устойчивого функционирования подразделений на основе регуляторов оперативного управления // Вестник НГУЭУ. 2010. № 2. С. 55–64.
10. *Мамонов В.И., Полуэктов В.А.* Эффективность внутренних регуляторов оперативного управления в обеспечении устойчивости функционирования предметно-замкнутых участков // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2005. № 9. С. 71–76.
11. *Мамонов В.И., Полуэктов В.А.* Эффективность применения внутренних регуляторов оперативного управления предметно-замкнутыми участками в условиях единого ритма // Вестник машиностроения. 2007. № 12. С. 80–85.
12. Организация и планирование производства / под ред. А.Г. Айрапетовой, В.В. Корелина. СПб.: СПбГУЭФ, 2012. 235 с.
13. *Плеслов А.А.* Проблемы функционирования малых промышленных групп // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2009. № 2-1 (75). С. 98–102.
14. *Туровец О.Г., Анисимов Ю.П., Борисенко И.Л.* Организация производства на предприятии. М.: Издательский центр «МарТ», 2002. 245 с.
15. *Фатхутдинов Р.А.* Производственный менеджмент. СПб.: Питер, 2008. 494 с.

Bibliography

1. *Buhalkov M.I., Rodionov V.B., Turovec O.G.* Organizacija proizvodstva i upravljenje predprijetiem / pod red. O.G. Turovca. M.: Infra-M, 2011. 506 p.
2. *Glinskij V.V.* Statisticheskie metody podderzhki upravlencheskih reshenij. Novosibirsk: NGUJeU, 2008. 256 p.
3. *Grachjova K.A., Zaharova M.K., Odincova L.K.* Organizacija i planirovanie mashinostroitel'nogo proizvodstva (proizvodstvennyj menedzhment) / pod red. Ju.V. Skvorcova, L.A. Nekrasova. M.: Vysshaja shkola, 2003. 471 p.
4. *Karpova T.P.* Uchjot i ocenka nezavershjonno go proizvodstva. M.: Buhgalterskij uchjot, 2004. 234 p.
5. *Mamonov V.I.* Modelirovanie chisla funkcionirujushhih stankov na tehnologicheskikh operacijah // Obrabotka metallov (tehnologija, oborudovanie, instrumenty). 2006. № 3. P. 30–33.
6. *Mamonov V.I.* Regulirovanie velichiny ostatochnogo deficita pri vzaimodejstvii proizvodstvennyh zven'ev // Polzunovskij vestnik. 2006. № 4-2. P. 255–259.
7. *Mamonov V.I., Pleslov A.A.* Obosnovanie jekonomicheskogo mehanizma funkcionirovanija maloj promyshlennoj gruppy // Vestnik NGUJeU. 2009. № 2. P. 85–95.
8. *Mamonov V.I., Polujektov V.A.* Vzaimosvjaz' optimal'noj velichiny strahovogo zadela s periodom komplektovaniya potочноj linii // Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. 2006. № 45. P. 206–212.
9. *Mamonov V.I., Polujektov V.A.* Obespechenie ustojchivogo funkcionirovanija podrazdelenij na osnove reguljatorov operativnogo upravlenija // Vestnik NGUJeU. 2010. № 2. P. 55–64.

10. *Mamonov V.I., Polujektov V.A.* Jefferektivnost' vnutrennih reguljatorov operativnogo upravlenija v obespechenii ustojchivosti funkcionirovanija predmetno-zamknutyh uchastkov // *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Mashinostroenie.* 2005. № 9. P. 71–76.
11. *Mamonov V.I., Polujektov V.A.* Jefferektivnost' primenenija vnutrennih reguljatorov operativnogo upravlenija predmetno-zamknutyimi uchastkami v uslovijah edinogo ritma // *Vestnik mashinostroenija.* 2007. № 12. P. 80–85.
12. *Organizacija i planirovanie proizvodstva / pod red. A.G. Ajrapetovoj, V.V. Korelina.* SPb.: SPbGUJeF, 2012. 235 p.
13. *Pleslov A.A.* Problemy funkcionirovanija malyh promyshlennyh grupp // *Nauchno-tehnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta. Jekonomicheskie nauki.* 2009. № 2-1 (75). P. 98–102.
14. *Turovec O.G., Anisimov Ju.P., Borisenko I.L.* Organizacija proizvodstva na predprijatii. M.: Izdatel'skij centr «MarT», 2002. 245 p.
15. *Fathutdinov R.A.* Proizvodstvennyj menezhdment. SPb.: Piter, 2008. 494 p.