

---

---

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОИСКИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

УДК 338.3.01

## НЕПРЕРЫВНО-ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ С РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМ КОНВЕЙЕРОМ: ПРИМЕНЕНИЕ В УСЛОВИЯХ СОЦИАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

**Е.М. Якутин**

Новосибирский государственный университет  
экономики и управления «НИНХ»,  
Новосибирский государственный технический университет  
E-mail: e.yakutin@ngs.ru

В представленной статье на основе результатов предшествующих исследований автора рассматриваются особенности организации производства на социально ориентированных предприятиях (СОП) с применением поточных методов. Основное внимание уделяется формированию производственной структуры на основе непрерывно-поточной линии с распределительным конвейером. Дается оценка условий, при соблюдении которых применение такого вида потока является целесообразным для рассматриваемых предприятий. Анализируются особенности применения непрерывно-поточных линий с распределительным конвейером в условиях производственных структур СОП. В частности, приводится порядок расчета основных календарно-плановых нормативов с учетом специфики производства социально ориентированных предприятий.

*Ключевые слова:* социально ориентированные предприятия, социально ориентированное производство, поточное производство, трудоустройство ограниченно трудоспособных.

## CONTINUOUSLY-FLOW LINE FROM THE DISTRIBUTING CONVEYOR: APPLICATION ON THE SOCIAL-ORIENTED ENTERPRISES

**E.M. Yakutin**

Novosibirsk State University of Economics and Management,  
Novosibirsk State Technical University  
E-mail: e.yakutin@ngs.ru

The article considers the specifics of organization of production at socially oriented enterprises with application of straight flow methods on the basis of the results of the previous studies of the author. Special focus is on formation of the production structure on the basis of the continuous flow line with distributing conveyor. The conditions of applicability of such flow for the enterprises under examination are evaluated. The specifics of application of continuous flow lines with distributing conveyor in conditions of the production

structures of the socially oriented enterprises are analyzed. In particular, the procedure for calculation of the main planning records with consideration for the specifics of production of the socially oriented enterprises is presented.

*Keywords:* socially oriented enterprises, socially oriented production, flow production, employment of partially able-bodied.

В ряде предшествующих публикаций [7, 8, 11, 12] автором рассматривались особенности организации производства на социально ориентированных предприятиях (СОП), основным персоналом которых выступают работники с ограниченными трудовыми возможностями. В частности, были рассмотрены вопросы эффективности оснащения и особенности организации рабочих мест для таких работников, возможностей организации функционально-замкнутых участков в производственной структуре СОП, варианты возможных производственных планировок. Также ранее [5] были определены наиболее применимые типы производства для предприятий социально ориентированной направленности, осуществляющих свою деятельность с привлечением указанной целевой группы персонала. Такой анализ показал, что наиболее высокую степень эффективности в условиях СОП обеспечивают отдельные методы организации производства на основе массового типа.

В [9] были рассмотрены особенности организации поточного производства на СОП. Относительно самостоятельным вопросом при этом является актуализация применения отдельных видов поточных линий (ПЛ) в условиях СОП.

Одним из перспективных вариантов организации производства на СОП в рамках применения массового типа может выступать формирование производственной структуры на основе непрерывно-поточной линии с распределительным конвейером. Целесообразность применения такого типа ПЛ может определяться после выявления технологических ограничений СОП (2-й уровень производственных ограничений СОП [14]), при определенной структуре и составе целевого персонала. Если по итогам выбора некоторой технологии производства были выявлены потенциальные возможности ее применения в условиях конкретного СОП, соблюдается выполнение всех условий технологических ограничений (с учетом ограничений трудовых ресурсов СОП), но равенство (кратность) отдельных операционных циклов обеспечить не удастся, тогда применение в производственной структуре СОП линий с рабочим конвейером становится практически невозможным. В таких случаях альтернативным вариантом организации производства (при сохранении массового типа) являются: а) непрерывно-поточные линии с распределительным конвейером; б) прерывно-поточные (прямоточные) линии.

В отличие от «обычных» производств (т.е. таких, где работники не имеют трудовых ограничений), рассматриваемых в классической методологии организации промышленности [2, 3, 6], распределительные конвейеры целесообразно применять в производственных структурах СОП при соблюдении следующих условий:

– возможность организации многостаночного обслуживания отсутствует;

– организация работы целевого персонала (при несоблюдении равенства частных операционных циклов такту потока) возможна посредством формирования стационарных рабочих мест и создания на них дублирующих рабочих станций.

Несоблюдение первого условия будет говорить о наличии возможностей (и необходимости) перехода к прерывно-поточному типу производственной линии (например, вследствие минимальных трудовых ограничений преобладающей части целевого персонала, что создает условия для организации многостаночного обслуживания). Прямоточные ПЛ и особенности их планирования и организации на производственных СОП будут рассмотрены в последующих публикациях.

Несоблюдение второго условия в большинстве случаев свидетельствует о необходимости отказа от массового типа организации производства на конкретном СОП (также в силу особенностей ограничений трудоспособности целевого персонала данного СОП) и перехода к серийному типу.

Следует отметить, что такие ограничения накладываются в связи с особенностями организации производства именно на СОП, что нехарактерно для «обычных» производств [1, 4], где выравнивание производственных процессов не связано с трудовыми ограничениями персонала, являющихся частью системы производственных ограничений [14].

Основные параметры непрерывно-поточной линии с распределительным конвейером в производственной структуре СОП могут быть рассчитаны с использованием алгоритмов, сформулированных для линий с рабочим конвейером [10]. В частности, порядок расчета будет аналогичным для такта (ритма) линии, количества рабочих мест на частных операционных циклах и общего количества рабочих мест ограниченно трудоспособных рабочих на ПЛ, коэффициенты загрузки рабочих мест, скорость движения линии.

Особенностью применения непрерывно-поточных линий с распределительным конвейером в условиях производственных структур СОП будет выступать расчет шага потока. В качестве дополнительного элемента, участвующего в расчете шага на указанном типе производственной ПЛ, в отличие от линий с рабочим конвейером, будет являться необходимость учета применяемого типа производственной планировки [7]. Наиболее целесообразным представляется использование смешанно-осевого типа. Однако в условиях действующих (существующих и функционирующих в текущее время) СОП или перепрофилируемых предприятий ее применение не всегда является возможным, что будет приводить к необходимости перехода на комбинированно-функциональный тип построения производственной структуры непрерывно-поточной линии СОП с распределительным конвейером. Как в первом, так и во втором случае расстановка оборудования и особенности оснащения рабочих мест целевого персонала будут оказывать влияние на распределение работ между операционными циклами (или в пределах одного частного операционного цикла при организации на нем дублирующих рабочих станций), а соответственно, и на величину шага ПЛ с распределительным конвейером.

Ранее [13] был сформулирован порядок расчета площади одного рабочего места для работников с различными типами/степенью ограничения

трудоспособности и определены величины поправочных коэффициентов к элементам рабочих мест  $S_{с.э}$  и  $S_{обсл}$ . Полученные результаты могут быть использованы при определении шага непрерывно-поточной линии СОП с распределительным конвейером ( $l_{рас.к}$ ). Величину шага предлагается определять на основе формулы

$$l_{рас.к} = l_{габ} + l_{разм}. \quad (1)$$

В приведенной формуле переменная  $l_{габ}$  представляет собой фронтальные габариты рабочих мест ограниченно трудоспособных работников на линии по элементам рабочего места  $S_{с.э}$  и  $S_{обсл}$  (т.е. фронт  $S_{с.э}$  и  $S_{обсл} = l_{габ}$ ). Вторая составляющая  $l_{разм}$  представляет фронт средств разметки и/или специальных средств оснащения ПЛ, используемых для распределения предметов труда по операциям в потоке.

В [8] были рассмотрены отличительные особенности организации рабочих мест ограниченно трудоспособных работников СОП. В частности, указывалось, что такие рабочие места необходимо оснащать специальными средствами ориентирования, оповещения о начале/окончании отдельных операций производственного процесса и т.д. Такое специальное оснащение использует механизмы звукового, светового и иного оповещения, индикации о начале следующего цикла работ и пр. В зависимости от применения тех или иных средств разметки (специальных средств оснащения линии) будет определяться величина элемента  $l_{разм}$ . Например, могут использоваться знаки разметки с порядковым номером соответствующего рабочего места, световые табло, цветовые комбинации, пиктограммы, сочетания различных знаков, автоматическая приборная индикация и другие варианты. Выбор средств разметки и средств оснащения линии СОП с распределительным конвейером будет определяться типом и степенью ограничения трудоспособности работников на такой ПЛ и на отдельных рабочих местах линии.

Общая длина линии ( $L$ ) может быть определена по итогам расчетов шага ( $l_{рас.к}$ ) и количества операционных циклов ( $n$ ), в зависимости от индивидуальной планировки отдельных рабочих мест ограниченно трудоспособных работников в потоке (без учета дублирующих рабочих станций в пределах одного шага). При расположении рабочих мест могут использоваться уже разработанные варианты производственных планировок: смешанно-осевая, комбинированно-функциональная, либо варианты векторных модификаций смешанно-осевого типа [7].

Исходя из общей длины ПЛ с распределительным конвейером, далее предлагается определять ее период ( $P_{рас.к}$ ) с условием соблюдения кратности  $P_{рас.к}$  числу рабочих мест на линии:

$$P_{рас.к} = \frac{L}{l_{рас.к} \times j}, \quad (2)$$

где  $j$  – число комплектов индивидуального оснащения рабочих мест линии.

В случаях несоблюдения условия кратности следует рассмотреть возможность корректировки величины шага ПЛ или ее общей длины (зависит от существующих ограничений по производственным площадям СОП).

Необходимо также отметить, что в отличие от линий с рабочим конвейером на линиях СОП с распределительным конвейером более целесообразным, с точки зрения обеспечения наилучших результатов работы линии и упрощения процессов планирования и управления на ней, является применение пульсирующего типа движения потока.

Предлагаемая последовательность расчетов и согласования работы непрерывно-поточных линий СОП может использоваться как при планировании однопредметных, так и для многопредметных ПЛ с параллельным расположением. На выбор многопредметного варианта организации таких линий СОП основное влияние будет оказывать масштаб данного СОП и структура его целевого персонала. При достаточно большой численности работников СОП с трудовыми ограничениями, относительно равномерном соотношении работников по типам и степени ограничений трудоспособности, значительном количестве производственных площадей (что характерно для ряда крупных СОП, например, в структуре таких общественных организаций, как Всероссийское общество слепых, Всероссийское общество глухих) на таком СОП возникают условия для формирования многопредметных параллельно расположенных частных потоков. Каждый из таких частных потоков может характеризоваться своей специализацией, в зависимости от группы работников из состава целевого персонала данного СОП, которыми комплектуется соответствующая ПЛ в составе многопредметного общего потока. Весь поток является многопредметным, а в его составе каждая линия – однопредметной.

Таким образом, организация работы данных линий в составе многопредметного потока сводится к расчетам каждой из линий и в случае необходимости согласования параллельных линий между собой. Расчеты календарно-плановых нормативов и основных параметров таких многопредметных потоков СОП, состоящих из параллельно расположенных однопредметных линий, могут быть реализованы на основе приведенных предложений, а также отдельных элементов методики организации непрерывно-поточных линий СОП с рабочим и/или распределительным конвейером, содержащихся в [13].

Вышеуказанная методика расчета работ непрерывно-поточных линий (с рабочим и/или распределительным конвейером) возможна к применению в производственных системах СОП при выполнении ряда следующих требований:

- обеспечение полной либо частичной (кратной) синхронности выполнения частных операционных циклов на всех специализированных рабочих местах для работников из категории целевого персонала СОП, по ходу протекания технологического процесса на линии;

- наличие возможностей согласования производительности труда ограниченно трудоспособных работников между рабочими местами в потоке за счет создания дублирующих рабочих станций на таких операционных циклах, где требуется выравнивание загрузки в соответствии с установленным (расчетным) тактом потока;

- возможность обеспечения равномерной (или относительно равномерной) загрузки рабочих мест для работников СОП с различными типами/степенью трудовых ограничений в технологическом потоке;

– расчетные отклонения любого из частных операционных циклов на проектируемой в производственной структуре СОП непрерывно-поточной линии от установленной плановой величины такта не превышают 5–8 %;

– в случаях, когда какое-либо из предыдущих требований не выполняется, существует возможность устранить выявленные отклонения за счет изменения структуры целевого персонала проектируемой линии посредством выбора другого варианта комплектования этой линии работниками с иными типами/степенью ограничения трудоспособности, из состава промышленно-производственного персонала данного СОП.

При несоблюдении одного/нескольких из указанных требований применение непрерывно-поточного типа линий на конкретном СОП становится затруднительным или невозможным. В таких случаях предлагается рассматривать возможности организации производства на СОП в рамках крупносерийного типа производства.

### Литература

1. *Иванов И.Н.* Организация производства на промышленных предприятиях. М.: ИНФРА-М, 2008. 352 с.
2. *Климов А.Н., Оленев И.Д., Соколицын С.А.* Организация и планирование производства на машиностроительном заводе. Л.: Машиностроение, 1977. 462 с.
3. *Мамонов В.И., Полуэктов В.А.* Методы и модели оперативно-производственного менеджмента. Новосибирск: НГУЭУ, 2011. 168 с.
4. *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.
5. *Полуэктов В.А., Якутин Е.М.* Практические аспекты методологии организации производства в социально-ориентированных системах // Проблемы современной экономики. 2012. № 3 (43). С. 117–119.
6. *Туровец О.Г.* Организация производства и управление предприятием. М.: ИНФРА-М, 2004. 528 с.
7. *Якутин Е.М.* Варианты планировок социально-ориентированных производств // Вестник НГУЭУ. 2015. № 3. С. 279–289.
8. *Якутин Е.М.* Особенности организации рабочих мест ограниченно трудоспособных работников // Идеи и идеалы. 2015. Т. 2. № 3 (25). С. 84–92.
9. *Якутин Е.М.* Особенности поточного производства в социально-ориентированных системах // Мы продолжаем традиции российской статистики: мат-лы I Открытого рос. стат. конгр. Новосибирск, 2015. С. 491–492.
10. *Якутин Е.М.* Расчет производственной площади социально-ориентированных предприятий // Вестник НГУЭУ. 2016. № 2. С. 219–225.
11. *Якутин Е.М.* Расчет эффективности оснащения рабочих мест ограниченно трудоспособных работников // Научное обозрение. 2015. № 6. С. 320–323.
12. *Якутин Е.М.* Функционально-замкнутые участки в структуре социально ориентированных производств // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2015. № 4. С. 31–32.
13. *Якутин Е.М.* Шаг и скорость конвейера: особенности расчета в социально ориентированных производствах // Сибирская финансовая школа. 2016. № 2. С. 91–93.
14. *Якутин Е.М.* Элементы производственных ограничений социально-ориентированных предприятий // Теоретическая и прикладная экономика. 2014. № 3. С. 61–72.

**Bibliography**

1. *Ivanov I.N.* Organizacija proizvodstva na promyshlennyh predpriyatijah. M.: INFRA-M, 2008. 352 p.
2. *Klimov A.N., Olenev I.D., Sokolicyn S.A.* Organizacija i planirovanie proizvodstva na mashinostroitel'nom zavode. L.: Mashinostroenie, 1977. 462 p.
3. *Mamonov V.I., Polujektov V.A.* Metody i modeli operativno-proizvodstvennogo menedzhmenta. Novosibirsk: NGUJeU, 2011. 168 p.
4. *Mamonov V.I., Polujektov V.A.* Jeffektivnost' vnutrennih reguljatorov operativnogo upravlenija v obespechenii ustojchivosti funkcionirovanija predmetno-zamknutyh uchastkov // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Mashinostroenie. 2005. № 9. P. 71–76.
5. *Polujektov V.A., Jakutin E.M.* Prakticheskie aspekty metodologii organizacii proizvodstva v social'no-orientirovannyh sistemah // Problemy sovremennoj jekonomiki. 2012. № 3 (43). P. 117–119.
6. *Turovec O.G.* Organizacija proizvodstva i upravlenie predpriyatijem. M.: INFRA-M, 2004. 528 p.
7. *Jakutin E.M.* Varianty planirovok social'no-orientirovannyh proizvodstv // Vestnik NGUJeU. 2015. № 3. P. 279–289.
8. *Jakutin E.M.* Osobennosti organizacii rabochih mest ogranicchenno trudosposobnyh rabotnikov // Idei i idealy. 2015. T. 2. № 3 (25). P. 84–92.
9. *Jakutin E.M.* Osobennosti potochnogo proizvodstva v social'no-orientirovannyh sistemah // My prodolzhaem tradicii rossijskoj statistiki: mat-ly I Otkrytogo ros. stat. kongr. Novosibirsk, 2015. P. 491–492.
10. *Jakutin E.M.* Raschet proizvodstvennoj ploshhadi social'no-orientirovannyh predpriyatij // Vestnik NGUJeU. 2016. № 2. P. 219–225.
11. *Jakutin E.M.* Raschet jeffektivnosti osnashhenija rabochih mest ogranicchenno trudosposobnyh rabotnikov // Nauchnoe obozrenie. 2015. № 6. P. 320–323.
12. *Jakutin E.M.* Funkcional'no-zamknutyje uchastki v strukture social'no orientirovannyh proizvodstv // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo jekonomicheskogo universiteta. 2015. № 4. P. 31–32.
13. *Jakutin E.M.* Shag i skorost' konvejera: osobennosti rascheta v social'no orientirovannyh proizvodstvah // Sibirskaia finansovaja shkola. 2016. № 2. P. 91–93.
14. *Jakutin E.M.* Jelementy proizvodstvennyh ogranicenij social'no-orientirovannyh predpriyatij // Teoreticheskaja i prikladnaja jekonomika. 2014. № 3. P. 61–72.