

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ И ЦЕЛЕПОЛАГАНИЕ РАЗРАБОТКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ЗАКАЗОВ И ПРОЦЕССОВ

Статья посвящена проблеме формирования необходимой справочной информации об обобщенных показателях производственной технологичности изделий, заказов и процессов по результатам организационной подготовки при планировании позаказного производства мелкосерийной продукции текстильных и швейных предприятий. Разработка необходимой справочной информации о показателях материалоемкости и трудоемкости заказов позволит систематизировать процесс их комплексной подготовки и планирования производства с учетом существующих организационно-технических условий и требований эффективности. Изложены подходы, цель и задачи расчета и направления оценки обобщенных показателей производственной технологичности заказов и процессов для нужд объемно-календарного планирования производства в условиях предприятий изучаемой отрасли.

Ключевые слова: подготовка производства, технологичность заказа, текстильное предприятие, швейное предприятие, календарно-плановые нормативы, материалоемкость заказа, сырьевой баланс, трудоемкость заказа.

Введение и постановка цели исследования. Обеспечение технологичности изделия является важным направлением комплексной подготовки производства, начиная с проектирования и конструирования изделия, заканчивая запуском изделия в производство и обоснованием его экономической целесообразности. При этом обеспечение полной готовности нового изделия к выпуску традиционно считается главной целью технологической подготовки [1, 2].

Другими словами, кроме разработки технологических карт и норм расхода материалов службы технологов формируют календарно-плановые нормативы и ведут расчет оборудования, планировку рабочих мест и производственных участков, совмещающая с действующими схемами производственного процесса.

Исследуя состав календарно-плановых нормативов, среди которых длительность не только технологического, но и производственного цикла, размер партии запуска в серийное производство, норма времени на изготовление единицы продукции, размер запасов незавершенного производства, оценочные показатели ритмичности производственных процессов и другие показатели, становится ясно, что задача подготовки производства значительно шире, чем конструкторско-технологическая. Речь идет о комплексной технической подготовке производства, которая включает этапы проектирования и конструирования изделия или разработки рецептур смесей, технологической, организационной и экономической подготовки.

Особая роль отводится именно организационной подготовке, направленной на разработку и реализацию работ по организации производственного процесса и нормативной базы для планирования производственной деятельности [2].

Традиционно считается, что технологичность изделия формируется на этапе конструкторской и технологической подготовки, поскольку технологичность изделия — это характеристика совокупности свойств готового продукта, закладываемых независимо от места проведения подготовки: подразделениями предприятия или с привлечением проектного консалтинга.

При этом принято различать технологичность создания (производственную), технологичность эксплуатации (эксплуатационную) и технологичность утилизации изделия. Под производственной технологичностью принято понимать совокупность характеристик, определяющих соответствие конструкции и технологии изделия, организационным условиям его производства на конкретном предприятии. Производственная технологичность изделия определяется тремя группами показателей, среди которых конструкторские показатели, включая уровень унификации и стандартизации конструкции, технологические и экономические показатели, включая оценочные показатели производственной себестоимости [1].

Поэтому к обобщенным показателям производственной технологичности относят параметры материалоемкости, трудоемкости и энергоемкости изделия, влияющие непосредственно на уровень

экономичности его производства [3]. Обобщенные показатели производственной технологичности являются объектами нормирования и входят в состав остальных календарно-плановых нормативов, необходимых в производственном планировании. Однако любые нормы затрат ресурсов должны соответствовать условиям реализации технологического процесса, организации труда, производства и управления конкретного предприятия [4].

Таким образом, объективные параметры технологической подготовки изделия в виде заданных характеристик эксплуатационных и утилизационных свойств влияют лишь на технологическую составляющую длительности производственного процесса. Трудовой процесс и организационные простои производственного процесса, являясь субъективной характеристикой организационно-технических условий предприятия, становятся объектом нормирования и оптимизации затрат ресурсов и календарно-плановых показателей производства. Это относится к организационной и, как следствие, экономической подготовке производственной деятельности.

Решение проблемы структуризации подготовки и закрепления ответственности за ее результаты является недостаточным. Объектом комплексной подготовки производства может быть не только новое изделие, но и заказ, скомплектованный из традиционно выпускаемых технологически неоднородных изделий и в различных объемных пропорциях. Это требует смещения фокуса внимания подготовки с изделия на заказ. То есть с объекта — изделия на процесс производства, эксплуатации и утилизации в соответствии с предметной спецификацией по договору.

Цель исследования — предложить методологические подходы к разработке справочников обобщенных параметров производственной технологичности заказа, процесса и его календарно-плановых показателей. Объектом исследования является организационно-производственная модель предприятий текстильной и швейной промышленности.

Методология исследования. Оценка влияния параметров технологичности продукции, закладываемых на этапе технической подготовки производства, целесообразна в условиях комплексного подхода в учете как эксплуатационных и утилизационных свойств изделий, так и производственно-трудовых условий их изготовления. Адаптация технологических режимов производства к организационно-техническим условиям производственной инфраструктуры определяет объем и содержание организационной подготовки на основе динамического подхода.

Преимственность показателей комплексной подготовки в организации технологического и трудового процессов исполнения заказа, обеспечивающая непрерывность и гибкость управления на всех этапах, выдвигает требования к реализации процессного подхода.

Соблюдение общесистемных принципов результативности и эффективности достигается за счет учета требований сопряженности производственных и пропорциональности трудовых процессов [5]. Обобщенные показатели материалоемкости и трудоемкости при производстве изделий текстильной и швейной промышленности должны отражать рациональный характер организационно-производственной модели и отвечать требованиям экономичности.

В исследовании использованы количественные расчетно-аналитические методы планирования удельных норм производственных ресурсов и балансовые методы планирования потребности ресурсов под заказ или партию выпуска продукции [6].

Результаты исследования. Материалоемкость изделия или выпуска определяется по показателям нормирования расхода материалов, сырья, полуфабрикатов, характеризующимся следующими элементарными составляющими норм:

1) удельный расход материального ресурса на единицу массы, объема, длины при реализации производственных процессов;

2) размеры технологических отходов и потерь сырья и материалов по видам производственных процессов [7].

В расчет нормы расхода материала следует включать полезный расход материала, овеществленный в изделии, партии и технологические отходы, не овеществленные в изделии, но используемые в производстве. Учет технологических отходов осуществляется в соответствии с требованиями к качеству материалов и условиям поставки, что предопределено ситуационными факторами взаимодействия с поставщиками и является объектом организационной подготовки. Порядок производственного учета технологических отходов влияет на норму расхода материалов, так как должен быть осуществлен по факту потребления наряду с учетом имеющихся запасов. К технологическим отходам относят отходы, используемые в качестве исходного материала для изготовления других изделий и непрофильной продукции, а также потери, то есть материалы, безвозвратно теряемые в процессе производства.

В швейном производстве традиционно на уровне технологической подготовки производства с использованием опытного образца рассчитывают удельные нормы материалов и фурнитуры на единицу изделия и используют при планировании заданного объема выпуска изделий. К технологическим невозвратным отходам относятся межлекальные выпады, образующиеся в процессе раскроя полотна. Иные технологические отходы в расчете норм материальных ресурсов не учитываются. Влияние, например, параметра ширины текстильного или трикотажного полотна существенно при расчете норм, что затрудняет процесс создания единых универсальных справочников нормирования ресурсов. Установление процента технологических отходов чаще носит экспертный характер на основе опытного образца и не отражает ситуационных факторов производственного процесса.

Использование давальческого сырья при выполнении даже штучных заказов требует расчета индивидуальных норм расхода материалов с обособлением, таким образом, технологической подготовки производства заказа.

Установлено значительное отличие показателей материалоемкости отдельного изделия от изделия той же модели и размерно-ростовочного признака, производимого в составе заказа, включающего изделия, не относящиеся к однородным по конструктивно-технологическому принципу, но характеризующиеся технико-экономической однородностью по используемому материалу. Изделия в заказе одной номенклатуры полотен или широкого диапазона размерно-ростовочных признаков за счет наиболее рациональной раскладки и сокращения межлекальных выпадов по критерию материалоемкости

Сырьевой баланс технологического процесса производства партии

Поступило в производство	Процент	Масса входа вещества, кг	Получено из производства	Процент	Масса выхода вещества, кг
Сырье	97,5	1394	Пряжа	69,8	998
Обраты	2,5	36	Отходы	30,2	432
Итого	100,0	1430	Итого	100,0	1430

Таблица 2

Показатели материалоемкости производственного процесса выпуска заказа готового продукта, выходящего полуфабриката

Вид сырья, полуфабриката, готового продукта	Максимальный технологический остаток на начало периода, кг	Поступило, кг	Передано, кг	Потери, отходы, кг	Максимальный технологический остаток на конец периода, кг
Пряжа	97	1430	998	432	97

рассматриваются как наиболее технологичные. При этом состав спецификаций деталей кроя изделия остается неизменным.

Таким образом, при позаказном планировании швейного производства целесообразно разрабатывать индивидуальные нормы расхода материалов по заказу для выявления резервов экономии и объективного оценивания потребности в материальных ресурсах материалоемкого швейного производства.

Техническая подготовка производства текстильных материалов традиционно предполагает использование сырьевых балансов для оценки материалоемкости изготавливаемой партии и планирования производства (табл. 1). Оценке подлежат, прежде всего, технологические отходы, в том числе обраты, используемые в последующих циклах, которые могут быть отнесены к последующим заказам. Нормирование отходов носит условный характер, но, как правило, является результатом статистической обработки данных.

Материалоемкость рассматриваемого в работе производственного заказа (партии) составляет 1430 кг, при этом удельная материалоемкость — 1,43 кг/кг. По отношению к массе входящего сырья или полуфабриката данный показатель может характеризоваться как коэффициент загона, обоснованный величиной отходов технологического передела.

С учетом требований сопряженности и непрерывности производства по технологическим переделам при удовлетворительном уровне интенсивной нагрузки технологического оборудования установлен максимально допустимый уровень текущего периода, не превышающий 10 % потребности в переделе на следующий технологический передел.

При этом запасы полуфабриката с точки зрения производственного учета между заказами не образуются.

Исходя из установленного соотношения оборота по производству и оборота по передаче полуфабриката будет определена величина транспортной партии и продолжительность межцикловых простоев производственного процесса [8].

Математическая модель материалоемкости производственного процесса (M_n) выполнения заказа имеет вид:

$$M_n = K_3 \cdot M_3 + Z_n \quad (1)$$

или

$$M_n = a \cdot V_3 + Z_n \quad (2)$$

где K_3 — коэффициент загона сырья, входящего полуфабриката;

M_3 — масса партии заказа готового продукта, выходящего полуфабриката, кг;

Z_n — производственный запас готового продукта в соответствии с требованиями интенсивной нагрузки производственного оборудования, кг;

a — удельная материалоемкость пряжи, кг/кг;

V_3 — величина заказа, кг.

Материальный баланс по параметрам производства заказа разрабатывают по каждому технологическому переделу и заказу в целом (табл. 2).

Таким образом, на основе сырьевого баланса можно оценить не только удельную материалоемкость, но и материалоемкость производственного заказа. А с учетом факторов производственной мощности технологического оборудования — календарно-плановые нормативы длительности производственного цикла, включая технологический и трудовой процесс, а также потери времени производственного цикла.

Оценка трудоемкости изделия и заказа, как показателя производственной технологичности, относится к направлению изучения затрат рабочего времени и нормирования труда [9, 10].

Занятость исполнителей в текстильном производстве характеризуется категорией многостаночного обслуживания. Затраты труда оцениваются показателями занятости исполнителей на единицу оборудования с последующим пересчетом на единицу продукции. Поэтому принципиальных различий в показателях трудоемкости партии или заказа не существует. Планирование показателей текстильного производства ориентировано на параметры работы оборудования, в том числе нормы его производительности. При должной организации производственного процесса сопряженность по производственной мощности работающего оборудования формирует непрерывность циклов и, как следствие, всего производственного процесса. Задача орга-

Оценка численности производственного персонала по трудоемкости заказа

Показатель	Величина
Эффективный фонд рабочего времени за период исполнения заказа, час.	468
Трудоемкость выпуска, час., в том числе	4540
— машинных операций	2855
— специальных машинных операций	1357
— ручных операций	328
Расчетная численность рабочих, чел., в т. ч.	9,7≈10
— на машинных операциях	6,1≈7
— на специальных машинных операциях	2,9≈3
— на ручных операциях	0,7≈1

Таблица 4

Показатели квалификации производственного персонала и сложности технологии изготовления производственного заказа

Показатель	Средний тарифный разряд	Величина по тарифным разрядам					
		II	III	IV	V	VI	Итого
Количество технологических операций	3,6	68	72	50	66	18	274
Численность производственных рабочих, чел.	4,6	4	4	10	18	12	48

низации труда состоит в обеспечении наилучшей загрузки исполнителей работ по принципу много-станочного обслуживания. При этом трудоемкость работ не является определяющим фактором производственной технологичности производственного процесса.

Нормы же времени выполнения заказа швейных изделий формируются преимущественно за счет машинных и ручных операций. Поэтому трудоемкость производства швейных изделий определяет уровень производственной технологичности не только штучного производства, но и заказа в целом. На примере расчета потребности в производственном персонале можно оценить уровень производственной технологичности заказа по параметру трудоемкости выполняемых работ (табл. 3).

По данным табл. 3 видно, что использование узкоспециализированного труда швей нецелесообразно, поскольку превышение располагаемого фонда рабочего времени над потребным может достигать более 560 час. за изучаемый период, что соответствует значительному перерасходу по фонду заработной платы в действующей тарификации работ исполнителей. В то же время фонд оплаты труда по заказу формируется в точном соответствии с трудоемкостью заказа на момент заключения договора, то есть по параметрам технологичности каждого отдельного изделия заказа. Во избежание подобных диспропорций эффективности необходимо обеспечить условия для ротации исполнителей при формировании производственных заданий. Это связано с повышением профессионально-квалификационного уровня производственного персонала. Закрепление группы исполнителей за конкретным производственным заказом целесообразно при ус-

ловии выявления и использования резервов трудовых ресурсов при совмещении производственных заданий по нескольким заказам при контроле движения заказов с помощью календарных графиков. Резерв трудового ресурса, по данным табл. 3, составляет около 100 час. за исследуемый период. Рациональное использования временного резерва позволит повысить уровень производственной технологичности заказа и процесса его изготовления.

Кроме резерва численности, рекомендовано оценивать резервы квалификации исполнителей (табл. 4). Даже при достаточной численности исполнителей может возникать дефицит или избыток их квалификации. В условиях крупносерийного непрерывного производства затраты, связанные с недостатками организации и планирования использования трудовых ресурсов покрываются без серьезных последствий для потери эффективности.

В условиях единичного или мелкосерийного заказа производств затраты обосновываются не численностью персонала заданного профессионально-квалификационного состава, а регламентами технологической документации уникального свойства, определяющего технологическую сложность конкретного заказа. Календарно-плановые нормативы и обоснованные технико-экономические показатели производства могут быть установлены только при условии соответствия уровня сложности технологической обработки заказа и уровня квалификации исполнителей:

$$\frac{\sum_{i=1}^n TP_i \cdot K_i}{\sum_{i=1}^n K_i} = \frac{\sum_{j=1}^m TP_j \cdot P_j}{\sum_{j=1}^m P_j}, \quad (3)$$

где TP_i , TP_j — тарифный разряд работ i -го вида технологической операций и j -ой квалификации исполнителей соответственно;

K_i — количество технологических операций i -го разряда;

n — количество разрядов технологических операций;

P_j — количество исполнителей j -го разряда;

m — количество разрядов исполнителей.

Сопоставление уровня квалификации исполнителей и уровня сложности изделия обеспечивает понимание степени ответственности технологических служб и производственных подразделений в организационно-управленческом контуре выполнения заказа. Оценка соответствия уровня технологической сложности производственного заказа уровню квалификации исполнителей позволяет оценить перспективы более эффективного использования трудовых ресурсов и последствия отказа от их реализации. В представленном примере квалификации исполнителей с избытком достаточно для выполнения заказа. Образующийся резерв позволяет при прежней численности пересмотреть норму времени исполнения заказа и доукомплектовать производственное задание цеху иными заказами или за счет высвобождения трудового ресурса осуществить ротацию персонала между заказами, обособив их в системе производственного планирования и учета.

Таким образом, категория производственной технологичности характеризуется качественными и количественными показателями трудоемкости изготовления изделий и, прежде всего, в пределах исполнения производственного задания по заказу. При этом следует различать уровень технологичности изделия в соответствии с нормой расходования ресурсов и технологической картой и заказа в соответствии с особенностями организационной подготовки. Уровень производственной технологичности заказа тем выше, чем выше степень соответствия индивидуальных календарно-плановых показателей и нормативов организационно-техническим условиям предприятия.

Заключение. Оценка технологичности изделия определяет перспективы его производства, эксплуатации и утилизации. Требования к технологичности устанавливаются с учетом потребности в свойствах на разных этапах жизненного цикла изделия. Этим положением определяется ценностный подход в управлении продуктом. Однако целеполагание достижения определенных параметров технологичности изделия недостаточно лишь с точки зрения потребления и производства штучного изделия. В условиях нестабильного позаказного мелкосерийного или единичного производства уровень производственной технологичности заказа в целом предопределяет перспективы эффективности работы предприятия. В данном случае объективные параметры технологичности изделия лишь отчасти формируются на этапе конструкторско-технологической подготовки производства. Главная же роль в обеспечении производственной технологичности заказа отводится функции организационной подготовки. Это позволит систематизировать планово-нормативную информацию о процессах в условиях неоднородного производства и создать типовые справочники нормативов и показателей производственного процесса, что позволит унифицировать процедуру организационной подготовки в условиях

позаказного производства. От качества разработанных календарно-плановых нормативов будет зависеть технологичность производственного процесса и, как следствие, эффективность использования ограниченных производственных ресурсов.

Библиографический список

1. ГОСТ 14.205-83. Межгосударственный стандарт. Технологичность конструкции изделия. Термины и определения. Введ. 1983–07–01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200008329> (дата обращения: 07.04.2022).
2. Герасимов Б. Н. Развитие подпроцесса управления технологической подготовкой производства предприятия // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 8-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-podprotsesssa-upravleniya-tehnologicheskoi-podgotovkoi-proizvodstva-predpriyatiya> (дата обращения: 04.04.2022).
3. ГОСТ 27782-88. Государственный стандарт. Материалоемкость изделий машиностроения. Термины и определения. Введен 1988–07–21. URL: <https://docs.cntd.ru/document/120009527?marker=7D20K3> (дата обращения: 07.04.2022).
4. Бычин В. Б., Новикова Е. В. Нормирование труда как элемент эффективного внутрифирменного управления в современных условиях // Экономика труда. 2018. Т. 5, № 1. С. 77–86. DOI: 10.18334/et.5.1.38710.
5. Titova M. N., Sirotnina L. K. Scenario Modeling and Optimization of Parametric Proportions for the Conjugated Production of Chemical Fibers and Textiles in Conditions of Raw Material Recycling // Fibre Chemistry. 2021. Vol. 53, no. 3. P. 194–198. DOI: 10.1007/s10692-021-10266-2.
6. Методы нормирования труда // Управление производством. URL: <https://up-pro.ru/encyclopedia/metody-normirovaniya-truda/> (дата обращения: 28.03.2022).
7. ГОСТ 14.322-83. Межгосударственный стандарт. Нормирование расхода материалов. Основные положения. Введ. 1984–01–01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200012273> (дата обращения: 25.03.2022).
8. Сиротина Л. К. Разработка календарно-плановых производственных показателей на основе модели жизненного цикла оборудования // Омский научный вестник. 2022. № 1 (181). С. 42–49. DOI: 10.25206/1813-8225-2022-181-42-49.
9. ГОСТ Р 56828.37-2018. Национальный стандарт РФ. Наилучшие доступные технологии. Нормирование. Термины и определения. Введ. 2019–01–01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200159344> (дата обращения: 12.04.2022).
10. Нормирование труда: зачем нужно и как реализуется // Главная книга. URL: <https://glavkniga.ru/situations/k502190> (дата обращения: 02.04.2022).

СИРОТИНА Лидия Константиновна, кандидат технических наук, доцент (Россия), доцент кафедры менеджмента Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург.

AuthorID (РИНЦ): 436319

Адрес для переписки: spb500@yandex.ru

Для цитирования

Сиротина Л. К. Методологические подходы и целеполагание разработки показателей производственной технологичности заказов и процессов // Омский научный вестник. 2022. № 3 (183). С. 37–41. DOI: 10.25206/1813-8225-2022-183-37-41.

Статья поступила в редакцию 15.04.2022 г.

© Л. К. Сиротина