



УДК 629.5.081.24

**Цветкова Наталья Михайловна**, магистрант ФГБОУ ВО «ВГУВТ»  
**Бурмистров Евгений Геннадьевич**, д.т.н., проф. каф. ПиТПС ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

### ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОТОЧНОГО МЕТОДА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*Ключевые слова:* крупногабаритные стальные конструкции; поточный метод производства; поточные линии; технология изготовления крупногабаритных стальных конструкций

*Аннотация.* В статье приведены основные предпосылки для применения поточного метода при изготовлении крупногабаритных стальных конструкций, рассмотрены основные виды поточных линий и возможность их применения.

В ускорении темпов развития судостроения значительную роль играет повышение производительности труда. Требования к повышению производительности труда и сокращения сроков строительства судов непосредственно обуславливают необходимость совершенствования организации и технологии производства. Наилучшим способом является поточный метод производства со специализацией рабочих участков и бригад. В массовом производстве данный метод нашёл широкое применение как экономически целесообразный и обеспечивающий приемлемый уровень непрерывности технологических (и производственных) процессов. При использовании данного метода все технологические процессы и операции выполняются в едином ритме, образуя постоянный поток изделий, перемещаемых с одной позиции на другую в порядке очередности выполнения технологических операций [1].

Изделия и технологический процесс их изготовления при применении поточного метода проходят более тщательную обработку, так как их резкое изменение может привести к значительным потерям на производстве в связи с переналадкой или перестановкой оборудования. Не исключается возможность установки новых типов оборудования из-за появления возможных новых технологических операций [2].

Основными чертами поточного метода организации производства являются:

1. небольшая номенклатура выпускаемой продукции;
2. рабочие места располагаются по ходу технологического;
3. каждый рабочий участок специализирован на выполнение строго определённой операции;
4. на следующую операцию изделия передаются поштучно или небольшими партиями;
5. ритмичность выпуска продукции;

6. синхронность выполняемых операций;
7. обслуживание рабочих мест проходит детальную проработку.

Синхронность достигается тем, что все технологические операции тщательно анализируются и при необходимости объединяются или разъединяются.

Синхронизация технологического процесса может быть применена при выполнении следующих основных условий:

- выполнение операций на поточной линии,
- размер передаточной партии,
- место выполнения операций.

Наибольшее влияние на структуру и состав поточной линии оказывают указанные выше условия. Среди всех организационных мероприятий синхронизация является наиболее трудоемкой. Будущую эффективность конкретной поточной линии в значительной мере определяют конечные результаты синхронизации производства [3].

Из вышеизложенного следует, что основным элементом поточного производства является поточная линия. Обычно линия образует обособленный производственный участок, состоящий из нескольких последовательно расположенных позиций (рабочих мест), специализированных по предметному, технологическому или предметно-технологическому признакам, предназначенных для изготовления конструктивно и технологически однородных изделий одного либо нескольких наименований.

Общая классификация поточных линий, предполагает их разделение по следующим признакам:

1. по степени (уровню) специализации линии бывают однопредметными и многопредметными. Однопредметные линии, в основном, являются постоянно-поточными. Для них характерны следующие условия: производится в основном продукция одного вида в течение длительного периода времени до смены номенклатуры производимой продукции на производстве; технологический процесс является несменяемым и постоянно действующим; производства однотипной продукции в больших масштабах. Такие типы линий используются, главным образом, в крупносерийном производстве.

Если программа выпуска изделий одного вида не позволяет обеспечить максимальную загрузку оборудования одной, нескольких или всех позиций линии, применяют многопредметные линии. Такие линии делятся на переменнo-поточные линии и групповые.

2. по степени непрерывности технологического процесса линии разделяют на непрерывно-поточные и прерывно-поточные.

3. по способу поддержания ритмичности работы различают линии с регламентированным и со свободным ритмами работы.

4. по виду используемых транспортных средств линии бывают конвейерного типа (с непрерывным перемещением изделий с позиции на позицию), дискретные (с прерывистым перемещением изделий с позиции на позицию) и линии без использования основных и вспомогательных транспортных средств.

5. По уровню механизации поточные линии делятся на поточные линии с полной автоматизацией (т.е. автоматические, на таких линиях технологическое и вспомогательное оборудование, в том числе и транспортные средства, объединены в единый комплекс, имеется автоматическое централизованное управление процессами. На автоматических линиях все процессы полностью синхронизированы и действуют в едином ритме (с единым тактом)) и полуавтоматические линии – на данных линиях применяется специальные станки полуавтоматы, которые полностью агрегатированы.

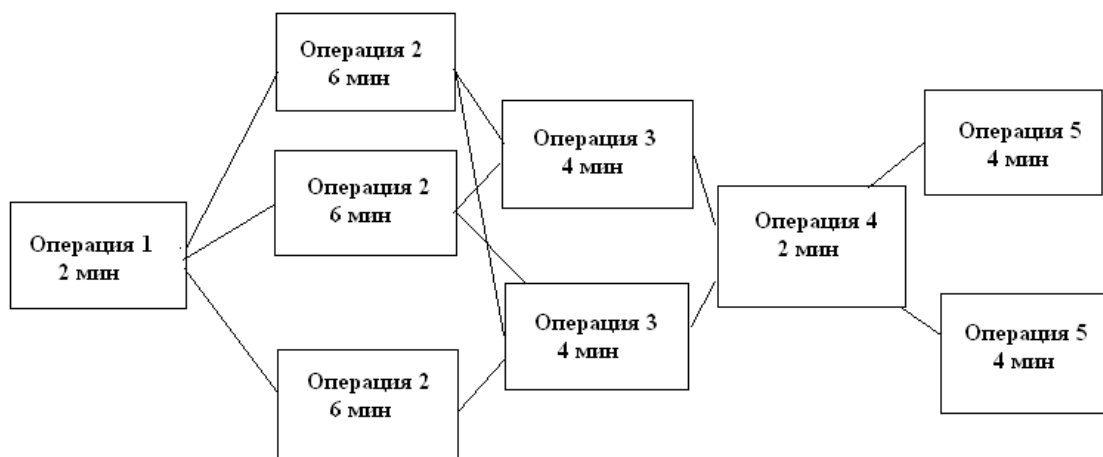
Полная синхронизация всех операций на поточной линии обеспечивает минимальный объем незавершенного производства и наименьший производственный цикл.

Когда используется частичная синхронизация операций, применяются прерывно-поточные линии. При передаче изделия с позиции на позицию на таких линиях возможно некоторое отклонение от такта работы линии.

Для обеспечения непрерывной работы линии на отдельных позициях создаются специальные запасы деталей (заделы), так как трудоёмкости операций могут значительно отличаться. В то же время для выполнения отдельных операций может быть достаточно и одной позиции, если продолжительности операций синхронизированы таким образом, что они равны такту. Если же продолжительность операции кратна такту, то её выполнение будет одновременно происходить на нескольких позициях.

Схема организации потока указана на *рис. 1* [4].

Бывают ситуации, когда невозможно применить стандартные виды синхронизации. В таких случаях прибегают к так называемой «искусственной» синхронизации. Она может выражаться в замедлении режима работы отдельного оборудования или во введении синхронизированных простоев (микропауз), за счёт которых выравнивают продолжительность выполнения отдельных операций с разной трудоёмкостью выполнения. Однако и то, и другое мероприятия неизбежно приводят к безвозвратным потерям рабочего времени.



*Рис. 1 – Схема организации потока*

Основными расчётными показателями данного метода является:

- такт выпуска изделий, который рассчитывается по формуле:

$$t = \frac{\Phi_{д}}{n}, \quad (1)$$

где  $\Phi_{д}$  – действительный фонд времени работы линии;

$n$  – число изделий, выпускаемых линией за расчётный период.

- ритм выпуска изделий рассчитываемый по выражению:

$$z = \frac{n}{\Phi_{д}} = \frac{1}{t}, \quad (2)$$

Если же на верфи имеются несколько однотипных линий, то ритм их работы можно определить как:

$$R_n = z \cdot e, \quad (3)$$

где  $e$  – число поточных линий.

Поточный метод является наиболее эффективным методом организации производства. Он основывается на повторяемости синхронизированных во времени операций, выполняемых на позициях, расположенных в порядке очерёдности выполнения технологических операций [6]. Использование данного метода приводит к росту производительности труда, повышению коэффициентов использования оборудования производственных площадей и рабочих мест, уменьшению численности вспомогательных рабочих, сокращению продолжительности производственного цикла изготовления изделий.

Такой эффект обеспечивается сокращением временных затрат на выполнение вспомогательных и обслуживающих операций и на переналадку основного технологического оборудования [7].

Поточные методы могут успешно применяться не только при изготовлении новых изделий судостроения, но и в судоремонте, например, в цехах по ремонту судовых двигателей и т.п.

### **Вывод:**

Поточный метод изготовления крупногабаритных стальных конструкций сочетает в себе преимущества параллельного и последовательного методов изготовления изделий и в то же время исключает их недостатки. При поточном методе создаются условия для максимальной механизации труда, улучшается организация производства, обеспечивается рост производительности труда, создаются условия для узкой специализации бригад. Но следует учесть и факт того, что к организации производства в этом случае выдвигаются определённые требования. В частности: общий производственный процесс необходимо разделять на ряд более простых процессов или работ; выполнение этих процессов и работ должно осуществляться бригадами постоянного состава; специализация бригад и звеньев должна быть более широкой. Если данные условия выполнить невозможно, то поточный метод можно реализовывать и комплексными бригадами. Но это неизбежно приведёт к значительному снижению эффективности применения поточного метода.

Таким образом, внедрение на верфях поточных методов производства позволяет реализовать важнейшие принципы организации постройки судов, такие как планомерность и круглогодичность ведения работ. Кроме того, внедрение поточного метода при изготовлении крупногабаритных конструкций обеспечивает более рациональное использование материальных и технических ресурсов и денежных средств, повышает производительность труда, снижает себестоимость работ. Тем самым достигаются более высокие технико-экономические показатели работы судостроительного предприятия в целом.

### **Список литературы:**

- [1] Механизация и автоматизация судостроительного производства: Справ. / Л.Ц. Адлерштейн, Л.А. Клестов, Е.С. Нахамкин и др. – Л.: Судостроение, 1988 – 352 с.
- [2] Логистика: Учебник / Под ред. Б.А. Аникина: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2001.
- [3] Shipbuilding and Marine Engineering in Japan. — Japan Ship Centre (JETRO), 2013.
- [4] Журнал Brodogradnja. – 2005. – № 4.
- [5] Кулик Ю.Г., Бурмистров Е.Г. Логистика процессов сборочно-сварочного производства: Учебное пособие/ Под общей редакцией проф. Ю.Г. Кулика – Н.Новгород.: изд. ВГАВТ, 2001. – 109с.
- [6] Научный журнал «Norwegian Journal of development of the International Science», изд. Global Science Center LP
- [7] Журнал «MarineNews».-2017.-№5.
- [8] Основы механизации и автоматизации судостроительного производства: Учебник/ Г.В. Бавыкин, В.П. Добролевский, А.В. Догадин и др.; Под ред. В.Ф. Соколова. – Л.: Судостроение, 1989.-360с.

## **THE BASIC PREREQUISITES FOR USE THE PRODUCTION METHOD FOR THE MANUFACTURE OF LARGE STEEL STRUCTURES**

Natalya M. Tsvetkova, Eugeny G. Burmistrov

*Keywords: large-size steel structures; flow method of production; production lines; technology of production of large-size steel structures.*

*The article presents the basic prerequisites for the application of the flow method in the manufacture of large steel structures, the main types of flow lines and the possibility of their application.*