

УДК 629.12

**Карябкина Алина Алексеевна**<sup>1</sup>, специалист по работе с молодежной наукой  
e-mail: [aline.karyabkina@mail.ru](mailto:aline.karyabkina@mail.ru)

**Михеева Татьяна Александровна**<sup>1</sup>, к.т.н., доцент кафедры проектирования и технологии  
постройки судов  
e-mail: [MiheevaTA@yandex.ru](mailto:MiheevaTA@yandex.ru)

**Михеев Денис Александрович**<sup>1</sup>, студент ОКО-4  
e-mail: [mikheev\\_2001@mail.ru](mailto:mikheev_2001@mail.ru)

<sup>1</sup>Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород, Россия.

### ПРОБЛЕМА ОПТИМИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ В ЦЕХАХ ВЕРФИ И ЕЕ ОБОСНОВАНИЕ

*Аннотация.* В статье приводятся результаты анализа материальных потоков в сборочно-сварочном производстве судостроительного предприятия. Рассмотрены теоретические вопросы сущности и управления материальными потоками на производстве. В рамках работы проведен анализ текущего состояния движения материальных потоков в сборочно-сварочном цехе на примере судостроительного предприятия ПАО «Завод «Красное Сормово». По результатам исследования выявлены определенные недочеты при разработке плана расположения производственного оборудования. Это замедляет своевременное обеспечение верфи необходимыми материалами для непрерывного производства продукции. Разработана оптимальная схема движения материальных потоков в сборочно-сварочном цехе ПАО «Завод «Красное Сормово» для рациональной и согласованной работы всех звеньев производства и равномерного выпуска продукции. В том числе предложены рекомендации, направленные на повышение эффективности функционирования судостроительного предприятия за счет оптимизации движения материальных потоков в сборочно-сварочном цехе на примере ПАО «Завод «Красное Сормово».

*Ключевые слова:* организация производства, материальные потоки, сборочно-сварочное производство, ПАО «Завод «Красное Сормово», производство секций, текущая и оптимальная схемы движения материальными потоками, эффективность предприятия, оптимизация движения материальных потоков.

#### Введение

В настоящее время в нашей стране и как следствие на многих отечественных предприятиях, включая судостроительные, произошли серьезные изменения. Это – отказ от централизованной экономики, спад государственных заказов, акционирование судостроительных предприятий, что привело к увеличению конкуренции как с зарубежными судостроителями, так и между судостроительными предприятиями России. Судостроительная промышленность пока слабо справляется с возникшими проблемами. Многие российские судостроительные предприятия продолжают работать, не меняя действующую ранее организационную структуру, систему технической подготовки

производства, снизив при этом темпы совершенствования технологии. В связи с этим назрела необходимость совершенствовать систему управления верфями путём оптимизации материальных потоков производства [1].

### **Анализ материальных потоков в сборочно-сварочном производстве судостроительного предприятия**

Материальный поток в судостроительном производстве - это продукция профиля в виде деталей предметов труда - деталей, сборочных единиц (узлов, секций, блоков), к которым применяются логистические операции, связанные с их физическим перемещением в пространстве (погрузка, разгрузка) или технологические операции (обработка, сборка, сварка и др.) и отнесенных к определенному временному интервалу.

Текущая схема материальных потоков сборочно-сварочного цеха на ПАО «Завод «Красное Сормово» представлена на рисунке 1.

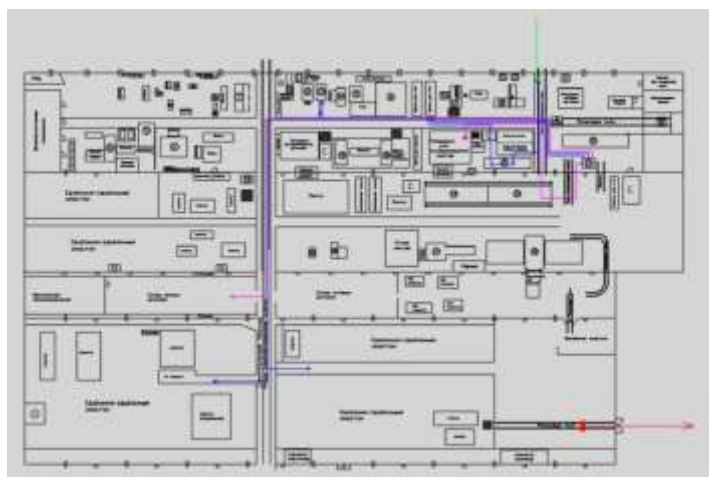


Рисунок 1 – Текущая схема движения материальных потоков

Рассмотрим внутренний материальный поток движения профиля (синий цвет). Как видно из схемы, на участке обработки много лишних перемещений груза во время изготовления/обработки деталей, что занимает определенное количество времени и может задерживать своевременное изготовление плоскостной секции палубы и объемной днищевой секции корпуса сухогруза [7].

Перемещения грузов осуществляются с помощью мостового крана и электротележки.

Норму времени, затрачиваемого на транспортировку груза с помощью мостового крана, можно рассчитать, используя следующие показатели:

- время опускания крана на 5 м – 0,680 мин.;
- время на строповку/отстропку – 0,328/0,263 мин.;
- подъем груза на 1 м – 0,150 мин.;
- перемещение моста крана с грузом на расстояние 1 м – 0,0866 мин.;
- опускание крана с грузом на 1 м – 0,150 мин.

Общее расстояние всех перемещений с участка на участок  $S = 111$  м.

Исходя из этого, получаем:

$$T = 0,0866 \cdot 111 + 4 \cdot (0,328 + 0,263 + 0,680 + 0,150 + 0,150) = 15,90 \text{ мин. (1)}$$

Здесь 4 – количество проводимых транспортировочных операций за весь путь.

Время движения электротележки с расстоянием до 50 м – 1,09 мин.

Суммарное время транспортировки профиля до участка сборки – 17 мин.

На примере плоскостной секции палубы судна размерами 6x3700x13400 произведем расчет времени ее изготовления, представленного в табл. 1.

Таблица 1

**Расчёт времени поэтапного изготовления плоскостной секции**

№	Этап изготовления	Операция/расчет норм
1	Сборка полотнищ на стенде Укладка листов. При толщине листов до 10 миллиметров и полупериметре до 10 метров (5 листов) время на укладку одного листа составляет 0,34 час. Стыкование листов. При толщине листов до 10 миллиметров время на 1 метр соединения составляет 0,44 час.	Укладка листов: $T_1 = 0,34 \cdot 5 = 1,70$ норма часов. Стыкование листов: $T_2 = 0,44 \cdot 18,50 = 8,14$ норма часов. Сборка полотнища: $T = 1,70 + 8,14 = 9,84$ норма часов.
2	Сварка полотнища автоматом под флюсом При автоматической сварке под флюсом полотнищ на стенде «на весу» без разделки кромок при толщине до 16 миллиметров, с двух сторон, для I группы конструкций время на 1 метр шва составляет 7,8 минуты. Общая длина соединения 18,50 метра.	$T = 7,8 \cdot 18,50 = 144,30$ минуты = 2,41 норма часов.
3	Сборка тавровых балок на стенде Для тавровых узлов высотой стенки до 0,6 метра, толщиной стенки до 10 миллиметров время на 1 метр соединения составляет 0,29 час. Общая длина соединения 41,60 м.	$T = 0,29 \cdot 41,60 = 12,06$ норма часов
4	Сварка тавровых балок полуавтоматом в CO <sub>2</sub> . При п/а сварке в CO <sub>2</sub> сварочной проволокой Св-08Г2С, диаметр 1,2 мм с двух сторон, без скоса кромок, с катетом до 6 миллиметров для II группы конструкций время на 1 метр шва составляет $7,6 \cdot 2 = 15,2$ минут. Общая длина соединения 41,60 м.	$T = 15,2 \cdot 41,60 = 632,32$ мин. = 10,54 норма часов.
5	Разметка мест установки продольного и поперечного набора Норма времени на разметку набора при длине 1 м равна 0,038 ч. Общая длина размечаемых линий – 89,7 м. $T = 0,038 \cdot 89,70 = 3,41$ норма часов	$T = 0,038 \cdot 89,70 = 3,41$ норма часов
6	Установка таврового набора на полотнище При установке таврового набора на полотнище толщиной стенки бимса до 10 миллиметров, высотой набора до 0,6 метра время на 1 метр соединений составляет 0,29 часа. Общая длина соединений 41,60 м.	$T = 0,29 \cdot 41,60 = 12,06$ норма часов



7	Приварка набора полуавтоматом в CO <sub>2</sub> . При полуавтоматической сварке в CO <sub>2</sub> двух сторон, без разделки кромок с катетом шва 6 миллиметров для II группы конструкций время на 1 метр шва составляет 7,6·2=15,2 минут. Общая длина соединения 41,60 метра.	$T = 15,2 \cdot 41,60 = 632,32$ мин. = 10,54 норма часов.
8	Установка набора ребер жесткости При установке полособульба №12 время на 1 м соединения составляет 0,15 ч. Общая длина набора – 51,8 м.	$T = 0,15 \cdot 51,80 = 7,77$ норма часов
9	Приварка набора полуавтоматом в CO <sub>2</sub> . При полуавтоматической сварке в CO <sub>2</sub> с одной стороны, без разделки кромок с катетом шва 6 миллиметров для II группы конструкций время на 1 м шва составляет 7,6 минут. Общая длина набора – 51,8 м.	$T = 7,6 \cdot 51,80 = 393,68$ мин. = 6,56 норма часов

Итого:  $T = 75,19$  н/ч = 3,13 дня

Время изготовления секции с учетом перемещений по цеху деталей, простоев кранового оборудования и его загрузки для других операций может занимать от 4 до 5 дней.

Важно отметить, что режим работы крана напрямую влияет на время изготовления секций. При ненужных однообразных движениях груза кран эксплуатируется с большой интенсивностью. Это быстро может износить механизмы, увеличит простои, частоту ремонтов и, в конечном итоге, срок службы оборудования. При такой работе среднее время простоя мостового крана за неделю может занимать от одного до двух дней.

### **Разработка и обоснование предложений по оптимизации материальных потоков в сборочно-сварочном цехе**

Оптимизация материальных потоков заключается в выборе наилучших форм их организации на производстве с учетом особенностей осуществления технологического цикла его операционной деятельности.

Чтобы добиться рациональной и синхронизированной работы всех звеньев производства и равномерного выпуска продукции в сборочно-сварочном цехе ПАО «Завод «Красное Сормово» необходимо провести ряд следующих мероприятий:

1) Грамотно разработать планировку сборочно-сварочного цеха, что позволит максимально устранить выявленные в ходе эксплуатации проблемы, а именно лишние операции и перемещения). Прежде всего движение предметов труда должно быть упорядочено в пространстве, так чтобы оно стало однонаправленным.

2) Добавление дополнительных средств для перемещения грузов – электротележки, идущей непосредственно прямо с участка по изготовлению деталей на участок сборки, что значительно проще и выгоднее, чем ожидание крана;

3) На этапе сборки секций разработать новую последовательность выполнения операций с построением критического пути с учетом плановых времен и численности персонала:

- детали силового набора подавать мелкими партиями, обеспечивающие параллельную работу 4-х пар сборщиков;

- работы по раскладке набора на полотно перенести во вторую смену для исключения ожидания крана;

- на участке заготовки деталей организовать очередь, согласно этапности сборки секции.

Оптимизированная схема движения внутреннего материального потока представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 - Оптимизированная схема движения материальных потоков

### Заключение

Проведенный анализ позволил сформулировать следующие выводы:

1. В новых условиях рыночных отношений все чаще появляется задача поиска и осуществления новых методов организации и управления материальных потоков на предприятии. Эта задача имеет решение в применении современных логистических подходов к управлению потоками и создания новой системы управления.

2. Реализация требований потребителя по срокам выполнения и поставки заказа в нужное место с минимальными затратами должно осуществляться с использованием принципов производственной логистики.

4. Одной из важных задач управления материальными потоками должна быть временная синхронизация процессов поставки материалов, производства и сбыта готовой продукции. Алгоритм синхронизации включает в себя: процедуру оптимизации материальных потоков, правила принятия решений по оценке степени синхронности работ, принципы и приемы синхронизации деятельности.

Используя выше сказанные предложения по оптимизации, можно заметно сократить время изготовления плоскостной секции палубы и объемной днищевой секций корпуса сухогруза на этапах всего производственного цикла.

### Список литературы:

1. Клячко Л.М. Перспективы развития отечественного судостроения: проблемы и решения / Л.М. Клячко // Журн. Судостроение. – 2005, №4. – С. 70 – 74.

2. Лаврова О.В. Материальные потоки в логистике. Саратов, СПИ, 1994.-30 с.

3. Вартапов А.С. Экономическая диагностика деятельности предприятия: организация и методология. М.: Финансы и статистика, 1991.-80 с.

4. Нарусбаев А.А. Концепция судостроительного предприятия будущего // Журн. Судостроение. – 1986. №2. – С. 39 – 43.

5. Прогнозирование развития технологии судостроения. Основные положения. – Л.: Судостроение, 1990. – 125 с.

6. Логистика: учебник для вузов / под ред. Б.А. Аникина: 2-е изд., перераб. И дополн. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 352 с. ISBN 5-16-000536-6.

7. Кулик Ю.Г. Логистика процессов сборочно-сварочного производства в судостроении: учеб. Пособие / Ю.Г. Кулик, Е.Г. Бурмистров. – Н.Новгород: ИПК ФГОУ ВПО «ВГАВТ»; 2004. – 112 с.

8. Баженов Н.Д. Технология постройки судов. Ч. 5. Проектирование корпусных цехов: справ. Матер. / Н.Д. Баженов, Ю.В. Горбунов, Е.Г. Бурмистров. – Н.Новгород: ИПК ФГОУ ВПО «ВГАВТ»; 2003. – 108 с.

## **A SCIENTIFIC JUSTIFICATION OF PROBLEM OF OPTIMIZATION OF THE MOVEMENT OF MATERIAL FLOWS IN THE WORKSHOP OF THE SHIPYARD**

Alina A. Karyabkina, Tatiana A. Mikheeva, Denis A. Mikheev

*Abstract.* The article provided the results of the analysis of the material flows of assembly and welding production of shipbuilding company. Has been considered the theoretical issues of the essence and management of the material flows in manufacturing. In the work the analysis of the current state of the movement of material flows in the assembly and welding shop on the example of shipbuilding company PJSC “Krasnoe Sormovo Shipyard”. According to the results of the research, it was revealed that there is certain shortcomings in the development of the plan for the location of manufacturing equipment. It slows down the timely provision the shipyard with the required materials for continuous production. Has been developed the optimal scheme of the movement of material flows in the assembly and welding shop of PJSC “Krasnoe Sormovo Shipyard” for rational and concerted work of production. Recommendations are given aimed at improving the efficiency of shipbuilding enterprise through the optimization of the movement of material flows in the assembly and welding shop on the example PJSC “Krasnoe Sormovo Shipyard”.

*Keywords:* the material flows, assembly and welding production, PJSC “Krasnoe Sormovo Shipyard”, workshop layout, production of ship sections, the current and optimal schemes of the movement of material flows, efficiency of the enterprise, optimization of the movement of material flows.

