

КОМПЛЕКСНАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КОМПОЗИТНЫХ ПЛАВУЧИХ ДОКОВ НА ХГЗ «ПАЛЛАДА»

Слущкий Н.Г., Рашковский А.С. (ХГЗ «Паллада», НУК, г. Херсон, г. Николаев Украина)

There have been scanned complex shipbuilding preproduction applied in KSP «Pallada», and designed technological preproduction simulator during composite floating docks construction.

Введение. Создание рентабельной и конкурентоспособной продукции, отвечающей мировым требованиям качества, неразрывно связано с эффективностью управления предприятием. Для реализации поставленной цели необходимо принятие организационно-экономических решений по совершенствованию организации производства и разработке на их основе современной системы управления предприятием с использованием передовых достижений в области информационных технологий [1, 2].

Композитные плавучие доки, предназначенные для спуска, ремонта и утилизации судов, имеют отличительные особенности конструкции (две металлические башни и железобетонный понтон) и организации строительства, специфическую технологию формирования корпуса в специальных двух док-камерах со спуском на воду его отдельных частей и последующей их стыковкой бескессоным способом на плаву [3, 4].

Система управления предприятием, строящим такие плавучие сооружения, должна обеспечить комплексное решение задачи эффективного использования производственных мощностей, трудовых, материальных, энергетических и финансовых ресурсов. Инструментарий системы управления должен обеспечить реализацию стратегии планирования и оперативность контроля всех видов ресурсов, а также оптимальное их использование по циклу производственного процесса создания конструктивно-сложного изделия требуемого качества в соответствии с проектной документацией.

Укрупнено строительство композитных плавучих доков представляет совокупность следующих групп процессов:

- комплексная подготовка производства;
- непосредственно производство композитных плавучих сооружений;
- испытания, сдача, гарантийное и послегарантийное обслуживание.

Судостроительное производство имеет свои специфические особенности:

- длительный цикл строительства плавучего сооружения;
- единичный или мелкосерийный тип производства;
- специальные построечные места (горизонтальные и наклонные стапеля, эллинги);
- дискретное использование ресурсов;
- использование больших объемов информации и технической документации;
- большая номенклатура материальных ресурсов.

Кроме этого каждый судостроительный завод имеет свою индивидуальную организационную структуру управления, сложившиеся технологии и накопленный практический опыт в строительстве различных типов плавучих сооружений. Все эти специфические особенности должны быть учтены при проектировании инструментария системы управления.

Другой специфической особенностью управления судостроительным производством является применение специальной системы планово-учётных единиц

(ПУЕ) работ. Под ПУЕ понимается конкретный объем работ по строительству судостроительного объекта на определенном уровне управления. Необходимо отметить, что проблемам формирования и построения системы планово-учетных единиц работ в судостроении уделяется большое внимание. Применение системы ПУЕ объясняется необходимостью определения номенклатуры работ по технологическим взаимосвязям среди участников производственного процесса строительства объекта. От содержания работы на каждом уровне управления зависит эффективность решения поставленных задач, связанная с оптимальным использованием трудовых и энергетических ресурсов [4, 5]. Создание в судостроении системы планово-учетных единиц работ обусловлено большой конструктивной сложностью и длительным циклом строительства судостроительных объектов, их необходимостью для организации планирования, контроля, учета и регулирования производства [6]. Система ПУЕ работ обеспечивает:

- охват всего числа работ по строительству заказов;
- технологическую последовательность и комплектность выполнения работ всеми подразделениями предприятия;
- планирование, контроль и учет выполнения работ;
- агрегацию информации по уровням управления;
- автоматизацию процессов информационной обработки производственных показателей.

Целью настоящей статьи является ознакомление с внедряемой на Херсонском государственном заводе (ХГЗ) «Паллада» комплексной подготовкой судостроительного производства и разработанной математической моделью технологической подготовки производства (ТПП) при строительстве композитных плавучих доков.

Основное содержание и результаты работы. Неотъемлемой частью управления строительством композитных плавучих сооружений является подготовка судостроительного производства. Качественная подготовка производства существенно влияет на своевременное с минимальными затратами строительство заказов. На ХГЗ «Паллада» разработана и внедряется *комплексная подготовка производства*, представляющая собой совокупность взаимосвязанных процессов научно-исследовательского, конструкторского, технологического, материально-технического, организационного, кадрового, экономического и социально-психологического характера, направленных на создание и промышленное освоение новых композитных плавучих доков большой подъемной силы (от 8 до 30 тыс т) с заданным объемом выпуска и уровнем качества в установленные сроки при наименьших материальных и трудовых затратах. Подготовка производства к строительству новых плавучих сооружений – это комплексная система, обеспечивающая готовность завода к выполнению программы строительства заказов высшей категории качества с заданными технико-экономическими показателями в установленные сроки [7].

Комплексная подготовка производства на ХГЗ «Паллада» охватывает все 11 видов судостроительного производства и обеспечивает наличие на заводе конструкторских, организационно-технических и технологических документов, сооружений и коммуникаций, подъемно-транспортного оборудования, средств технологического оснащения (СТО), квалифицированных кадров рабочих и инженерно-технического персонала, специализированных производственных подразделений, осуществляющих строительство плавучих сооружений.

Конструкторская подготовка включает разработку рабочей конструкторской, общетехнической, эксплуатационной и другой документации, необходимой для

строительства нового плавучего сооружения и его эксплуатации. *Технологическая подготовка* обеспечивает технологическую готовность завода к строительству нового плавучего сооружения, а также заданный рост технического уровня производства. *Материально-техническая подготовка* обеспечивает строительство плавучего сооружения необходимыми материалами и комплектующими изделиями в соответствии с заказными ведомостями, запланированными объемами и сроками договорных поставок. *Организационная подготовка* включает согласованные коллективные действия работников завода, направленные на строительство плавучего сооружения с заданным уровнем качества при минимальных трудовых и материальных ресурсах. *Подготовка кадров* обеспечивает строительство плавучего сооружения необходимыми кадрами рабочих и инженерно-технических работников путем их переподготовки и повышения квалификации. *Экономическая подготовка* включает разработку экономически эффективных процессов и решений, обеспечивающих сокращение сроков строительства плавучего сооружения, снижение трудовых и материальных затрат без ущерба качества продукции с сохранением заданных технико-экономических показателей. *Социально-психологическая подготовка* обеспечивает полную психологическую готовность завода к строительству плавучего сооружения в установленные сроки, заданного уровня качества с минимальными трудовыми и материальными затратами. Распределение трудоемкости работ по отдельным видам подготовки производства на заводе показаны на рисунке. Самый большой объем работ приходится на технологическую подготовку производства. Единичный или мелкосерийный тип производства создает необходимость выполнять работы по технологической подготовке производства в каждом производственном цикле. В этих условиях особое значение для сокращения сроков строительства плавучего сооружения, а также снижения его себестоимости, приобретает совершенствование технологической и организационной подготовки производства.

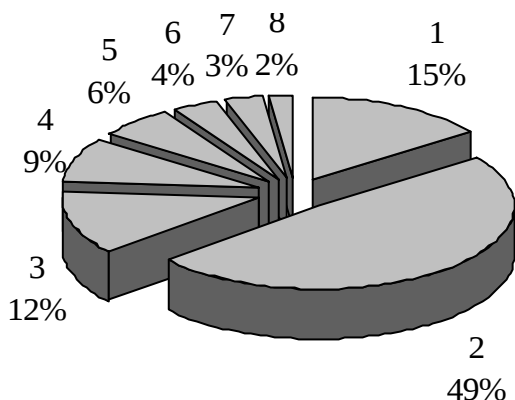
Определены функции и задачи ТПП. Под функцией ТПП понимается комплекс задач, объединенных общей целью их решения. Это совокупность процессов формирования носителей (документов), выделенных по общности решаемых задач. Под задачей ТПП понимается законченная часть работ в составе определенной функции ТПП, т.е. совокупность процедур, выполняемых в определенной логической последовательности и определяющих процесс формирования одного или нескольких носителей информации (документов).

После детализации функций, задач, работ и привязки к последним конкретного набора документов и подразделений-разработчиков получили информационно-функциональную модель ТПП, раскрывающую всю цепочку от главной цели до конкретных задач и результатов ТПП в форме документов и их исполнителей. Такая модель позволяет представить в упорядоченном виде весь состав документации, найти «узкие» места в организационном процессе ее разработки и использования, определить направления совершенствования системы управления технологической подготовкой производства.

В организационную подготовку производства включается разработка в комплекта организационно-технологических документов, необходимых для строительства плавучего сооружения: генеральный график; каскадный график; принципиальная технология и организация строительства, другие документы организационного характера.

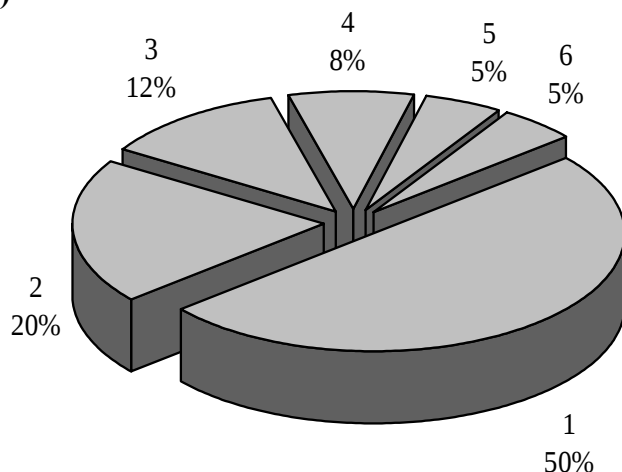
Управление технологической подготовкой производства при строительстве композитных плавучих сооружений включает формирование планово-технологической

документации, определяющей технологию и организацию строительства заказов и систему планово-учетных единиц работ. В результате реализации функций ТПП а)



- 1 Конструкторская
- 2 Технологическая
- 3 Материально-техническая
- 4 Организационная
- 5 Техническое перевооружение
- 6 Подготовка кадров
- 7 Экономическая
- 8 Социально-психологическая

б)



1. Проектирование технологичности конструкций
2. Проектирование и изготовление СТО
3. Организация и управление процессом ТПП
4. Обеспечение технологичности конструкций
5. Обеспечение изготовления головных и опытных образцов
6. Корректировка технологической документации

Рис.3. Распределение трудоёмкости работ по подготовке производства при строительстве композитных плавучих сооружений на ХГЗ «Паллада»

а - распределение трудоёмкости работ по комплексной подготовке производства;
б - распределение трудоёмкости работ по технологической подготовке производства.

создается комплект планово-технологической документации, обеспечивающей реализацию управления строительством композитных плавучих сооружений. При этом необходимо правильно выбрать систему ПУЕ работ, без которой практически невозможно организовать планирование и учет производства, себестоимости выпускаемой продукции в цехах завода.

В процессе ТПП:

- уточняется срок строительства заказа;

- определяется состав комплекса работ на заказе, их взаимосвязь и последовательность выполнения;
- оцениваются сроки завершения отдельных ПУЕ работ;
- определяются работы предприятий - контрагентов;
- определяются сроки поставки оборудования;
- производится оценка потребности во всех типах ресурсов с распределением их по этапам работ.

Показателем общей эффективности тпп является себестоимость строительства заказа в денежном выражении. Величина затрат на строительство заказа определяется, в основном, технологией и организацией производственного процесса. Формирование и расчет рационального графика строительства заказа осуществляется на основе взаимосвязи локальных критериев с учетом их подчиненности общему показателю эффективности управляемой системы, что обеспечивает возможность строительства в директивные сроки, рациональную загрузку исполнителей при минимальных затратах.

Математически задачу управления ТПП представим в виде формально – аналитической модели. В общем виде задача ТПП формулируется следующим образом – согласовать директивный срок и трудоемкость выполнения работ по заказу с ресурсами цехов, чтобы выполнялось условие:

$$F = |L_j - \sum_{z=1}^{z=m} \sum_{T_0}^{T_{\text{доп}}} l_{iz}| \rightarrow \min \quad \forall_i \in G(X, U),$$

$$X = \{x_i\}_{i=1, \overline{n}},$$

$$U = \{u_\alpha\}_{\alpha=1, \overline{\beta}}.$$

При ограничениях:

1. $t_j^{kp} \leq t_j^{\text{доп}};$
2. $\sum_{t=t_0}^{t=t_1} l_{iz} \leq l_j^z, \quad \forall_i : t_i \in [t_0, t_1];$
3. $t_i''(k) < t_i(k) < t_i^o(k),$

где: $G(X, U)$ - граф

X – множество вершин графа, $X = \{x_i\}_{i=1, \overline{n}}$

U – множество дуг графа, $U = \{u_\alpha\}_{\alpha=1, \overline{\beta}}$

$T_0, T_{\text{доп}}$ - сроки начала и окончания работ по заказу j соответственно;

l_{iz} - плановая трудоемкость i – й работы цеха z ;

L_j - заданная трудоемкость строительства заказа j ;

t_j^{kp} - продолжительность критического пути при строительстве заказа j ;

$t_j^{\text{доп}}$ - продолжительность директивного пути при строительстве заказа j ;

l_j^z - допустимый уровень трудоемкости цеха z ($z=1, 2, \dots, 20$) при выполнении работ по заказу j в интервале времени $[t_0, t_1]$;

$t_i(k)$ - срок выполнения работы i , ограниченный интервалом времени $[t_i''(k), t_i^o(k)]$.

В процессе реализации целей ТПП возможны различные постановки задач в зависимости от выбранного критерия оптимальности. Выбор критерия определяется

технологией и характеристикой строящегося заказа, а также организационными особенностями ХГЗ «Паллада».

Выбранные критерии одновременно учесть невозможно, т.к. в этом случае задача ТПП становится неразрешимой. В связи с этим могут решаться задачи:

- при заданном времени строительства заказа рационально распределяются ресурсы, затрачиваемые на его выполнение;
- при заданном наличии ресурсов отыскивается такое их распределение по заказу, при котором минимизируется время строительства.

В процессе реализации ТПП в общую модель производства включается новый заказ. В результате чего определяется состав и объем работ на этапах строительства заказа, их взаимосвязь и последовательность выполнения, согласовывается порядок организации работ всех предприятий-контрагентов, выделяемые ресурсы распределяются по этапам строительства.

Формирование исходного графика строительства заказа представляет собой многошаговый процесс последовательного улучшения варианта распределения состава и трудоемкости работ по этапам строительства. Исходный график, удовлетворяющий заданным ограничениям, может быть получен как в результате изменения интенсивности (режима) выполнения работ, так и за счет проведения организационных мероприятий, направленных на изменение объема выделенных ресурсов. Этот график служит основой при утверждении директивных сроков строительства заказа, выделении необходимых ресурсов и привлечении к участию соответствующих контрагентов.

В качестве модели процесса строительства заказа принята обобщенная детерминированная сетевая модель, ориентированная на работы-вершины и учитывающая четыре типа несетевых ограничений на связи между смежными работами. Расчет сетевой модели осуществляется в зависимости от типа связей. Изучение и уточнение несетевых ограничений позволяет записать различные условия совмещения работ, необходимые величины задела при их ведении с переменной интенсивностью и перерывами. Одновременно определяются такие альтернативы и последовательности работ, которые обеспечивают наиболее рациональный вариант технологии и организации строительства заказа. Данная модель позволяет описать производственную деятельность цехов и скоординировать их работу в ходе строительства заказа. Это является одной из центральных задач всей системы производственной деятельности предприятия.

Выводы. Показана комплексная система подготовки судостроительного производства, внедряемая на ХГЗ «Паллада» при строительстве композитных плавучих доков, и приведена разработанная математическая модель управления ТПП.

Список литературы. 1. Воропаев В.И. Методы и средства управления проектами XXI века. – М.: СОВНЕТ, 1997. – 385 с. 2. Кошкин К.В. Организация компьютеризированных интегрированных производств в судостроении: Монография. – Николаев: УГМТУ, 1999. – 220с. 3. Слуцкий Н.Г., Маломан В.Ф., Рашковский А.С. Строительство железобетонных плавучих сооружений в Украине // Рыбное хозяйство Украины. Специальный выпуск «Морские технологии: проблемы и решения - 2004» – Керчь: КМТИ, 2004, - № 7. – С. 11-14. 4. Рашковский А.С., Слуцкий Н.Г., Кошкин К.В. Методологические основы управления проектами строительства композитных плавучих сооружений: Монография. – Николаев: НУК, 2005. – 232 с. 5. Слуцкий Н.Г. Особенности управления судостроительным производством // Современные наукоемкие технологии. – М.: РАЕ, 2005. - № 6. – С. 57-59. 6. Липис А.В., Рыжов В.А.,

Сизов В.А. Система планово-учетных единиц судостроительного предприятия и управление производством. – Судостроение, 2002. - № 4. – С.41-43. 7. Арью А.Р. Комплексная подготовка производства в судостроении. – Л.: Судостроение, 1988. – 336с.

Сдано в редакцию 31.01.07

ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ АППАРАТОВ

Смолий В.Н. (СТИ ВНУ им. В.Даля, г.Северодонецк, Украина)

Parameters and properties of electronic vehicle are selected determining its stability to external influences. Principles of technological process control of production are formulated with the purpose of providing of maximal reliability vibration and shock stability. The structure of the automated control system by production of EV is offered. Application of rules of products is illustrated for organization of the system of support of decision-making at production of electronic vehicles.

Исследования, проводимые в направлении анализа влияния механических воздействий на электронные аппараты (ЭА) и их составляющие, показали существенную зависимость выходного электрического сигнала от вибрационных и ударных воздействий [1], поэтому тематика проводимых работ является актуальной.

Целью исследований является решение актуальной научно-технической проблемы создания автоматизированного управления сложноорганизованным технологическим процессом производства электронных аппаратов, которое позволяет повысить качество и надежность ЭА при оптимизации технико-экономических показателей всего процесса производства в целом. Рассматривая задачу управления процессом производства электронных аппаратов, следует выделить в ее рассмотрении следующие аспекты: необходимость включения в технологический процесс предлагаемой «надстройки» для моделирования свойств и параметров ЭА [2], составление по результатам моделирования некоторых заключений о приемлемости компоновки и параметров изделия и в противном случае необходимость генерации сценариев выхода из нежелательных ситуаций, организация управления процессом производства с учетом выдаваемых рекомендаций [3].

На рис. 1, а представлен естественный ход течения технологического процесса производства ЭА, а рис. 1, б иллюстрирует его модификацию, включающую дополнительный цикл: моделирования параметров и свойств ТЭЗ ЭА, оценки эффективности компоновки по соответствующему критерию компоновки ТЭЗ ЭА и получения отсутствующих параметров путем экспериментальных исследований. Для блока ЭА также введен дополнительный цикл, включающий моделирование параметров и свойств блока ЭА, оценку эффективности компоновки по критерию компоновки блока ЭА и взаимосвязанный с экспериментальной установкой (рис. 1, б поз 4/3). Экспериментальные исследования для ТЭЗ и блока ЭА выполняются на одной экспериментальной установке, но с использованием различных типов оснасток, отдельно для ТЭЗ и блока ЭА. Также для модифицированного технологического процесса выделены следующие блоки управления: блок автоматизированного управления компоновкой ТЭЗ, блок автоматизированного управления компоновкой ЭА, блок автоматизированного управления технологическим процессом производства ЭА. Последний представляет из себя комплект системы поддержки принятия решения и непосредственно лица, принимающего решения. Каждый из блоков