

УДК629.5.081

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА КОМПОЗИТНЫХ ПЛАВУЧИХ СООРУЖЕНИЙ

Рашковский А. С., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии судостроения Национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова (г. Николаев), e-mail: alexrash@trion.mk.ua;

Нейман В. М., старший преподаватель кафедры экономики и организации судостроительного производства Национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова (г. Николаев)

Для минимизации материальных и трудовых ресурсов и продолжительности строительства различных плавучих сооружений в судостроении проводится подготовка производства. В связи со спецификой применяемых материалов и технологии строительства композитных плавучих сооружений подготовка производства занимает продолжительное время, соизмеримое с продолжительностью строительства сооружений.

В статье приведены составляющие комплексной подготовки судостроительного производства, обеспечивающей готовность завода к выполнению программы строительства с заданными технико-экономическими показателями в установленные сроки, показаны пути ее совершенствования на примере строительства композитных плавучих доков.

Ключевые слова: композитные плавучие сооружения, плавучие доки, подготовка производства, трудоемкость работ.

Постановка проблемы. Производство композитных плавучих сооружений – это совокупность взаимосвязанных процессов подготовки производства, технологии и организации строительства. Укрупненное производство представляет совокупность следующих групп процессов: подготовка производства; непосредственно производство композитных плавучих сооружений; испытания, сдача, гарантийное и послегарантийное обслуживание.

Подготовка производства в судостроении представляет собой комплексную систему, обеспечивающую готовность завода к выполнению программы строительства заказов высшей категории качества с заданными технико-экономическими показателями в установленные сроки [1, 2]. Качественная подготовка производства существенно влияет на своевременное с минимальными затратами строительство доков.

В последние годы осваивается строительство различных композитных плавучих сооружений – плавучие доки, понтоны, плавучие гостиницы и рестораны, дебаркадеры и др. [3, 4]. Для успешного строительства композитных плавучих сооружений различных размерений, целевого назначения и степени сложности необходимо совершенствование подготовки производства, технологии, организации и качества выпускаемой продукции.

При строительстве композитных плавучих доков на ХГЗ «Паллада» существовали только отдельные виды подготовки производства (технологическая, материально-техническая). В результате проведенных исследований и разработок предложена и внедрена на заводе система комплексной подготовки судостроительного производства, представляющая собой совокупность взаимосвязанных процессов конструкторского, технологического, материально-технического, организационного, кадрового и экономического характера, направленная на создание и промышленное освоение доков различной подъемной силы (от 8500 т до 50000 т) с заданным объемом выпуска и уровнем качества в установленные сроки при наименьших материальных, трудовых и финансовых затратах [5].

Цель статьи – усовершенствовать подготовку судостроительного производства применительно к строительству композитных плавучих сооружений на примере

композитных плавучих доков, строящихся на Херсонском государственном заводе «Паллада» (ХГЗ).

Изложение основного материала. Применительно к строительству композитных плавучих доков разработана система комплексной подготовки, охватывающая все виды судостроительного производства и обеспечивающая наличие на заводе конструкторских, технологических и организационно-технических документов, сооружений и коммуникаций, подъемно-транспортного оборудования, средств технологического оснащения (СТО), квалифицированных кадров рабочих и инженерно-технического персонала, специализированных производственных подразделений, осуществляющих строительство композитных плавучих доков различных назначений, размерений и подъемной силы [5–7].

Конструкторская подготовка производства (КПП) представляет собой разработку проектных конструкторских документов, ведомостей заказа материалов и оборудования, принципиальной технологии и организации строительства композитного плавучего сооружения, выпуск конструкторских рабочих документов. КПП осуществляется контрагентом – конструкторской организацией.

Технологическая подготовка производства (ТПП) обеспечивает технологическую готовность завода к строительству композитного плавучего сооружения, а также заданный рост технического уровня производства.

Материально-техническая подготовка производства (МТПП) обеспечивает строительство композитного плавучего сооружения необходимыми материалами и комплектующими изделиями в соответствии с заказными ведомостями, запланированными объемами и сроками договорных поставок с учетом выполнения собственных работ.

Организационная подготовка производства (ОПП) включает согласованные коллективные действия работников завода, направленные на строительство композитного плавучего сооружения с заданным уровнем качества при минимальных трудовых и материальных ресурсах. В этом виде подготовки разрабатываются организационно-технологические документы, генеральный и каскадный графики строительства плавучего сооружения.

Подготовка кадров (ПК) обеспечивает строительство плавучих доков необходимыми кадрами рабочих и инженерно-технических работников путем их подготовки или переподготовки и повышения квалификации.

Экономическая подготовка производства (ЭПП) 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.

Распределение трудоемкости работ по отдельным видам комплексной системы подготовки производства после ее внедрения на ХГЗ композитных плавучих сооружений показано на рис. 1 [5].

Самый большой объем работ приходится на технологическую подготовку производства. Единичный или мелкосерийный характер производства создает необходимость выполнять работы по технологической подготовке производства в каждом производственном цикле. В этих условиях особое значение для сокращения сроков строительства плавучих доков, а также снижения их себестоимости, приобретает совершенствование технологической и организационной подготовки производства [6].

В результате исследования ряда элементов ТПП – системы документооборота, состава документов и их взаимосвязи определены виды основных работ технологической подготовки производства верфи (рис. 2).

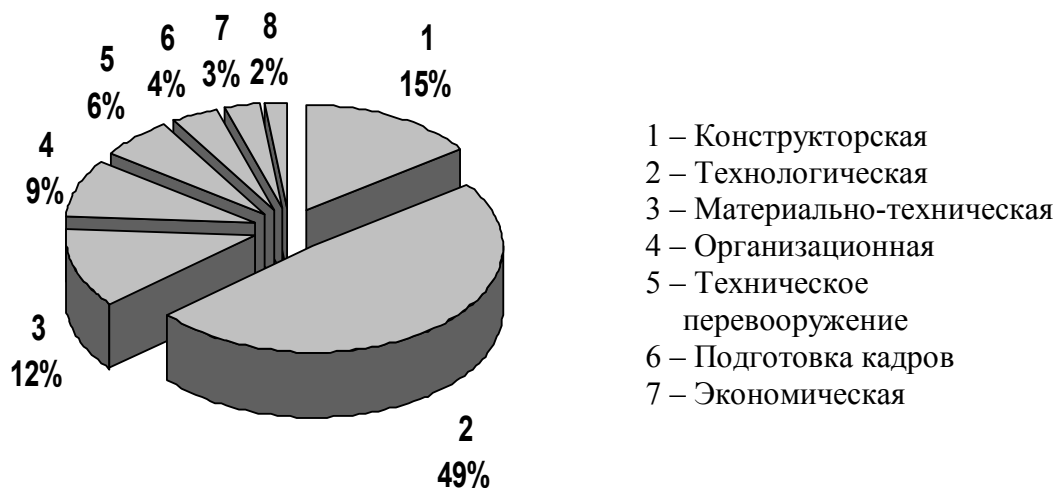


Рисунок 1 – Распределение трудоёмкости работ по комплексной подготовке судостроительного производства при строительстве композитных плавучих сооружений



Рисунок 2 – Виды основных работ технологической подготовки производства верфи

Рассмотрены функции и задачи ТПП. Под функцией ТПП понимается комплекс задач, объединенных общей целью их решения. Это совокупность процессов формирования носителей (документов), выделенная 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 [6]. В результате проведенного анализа системы ТПП определены: главная цель – обеспечение полной технологической готовности завода к строительству плавучего сооружения; перечень задач; процедуры, обеспечивающих формирование конкретных документов; состав документов и др.

После детализации функций, задач, работ и привязки к последним конкретного

набора документов и подразделений-разработчиков получена информационно-функциональную модель ТПП, раскрывающая всю цепочку от главной цели до конкретных задач и результатов ТПП в форме документов и их исполнителей. Такая модель позволяет представить весь состав документации, найти «узкие» места в процессе ее разработки и использования, определить направления совершенствования системы управления технологической подготовкой производства [7, 8].

МТПП обеспечивает закупку материалов и комплектующих изделий в соответствии с планом работ предприятия. Подготовка проводится по разработанному процессу закупок и нормам расхода материалов с учетом оценки поставщиков и выбора из них предпочтительных. Разработанная структурно-логическая схема МТПП для строительства композитных плавучих сооружений показана на рис. 3.

В ОПП включена разработка комплекта организационно-технологических документов, необходимых для строительства композитного плавучего сооружения: генеральный график; каскадный график; принципиальная технология, организация строительства и другие документы организационного характера.

Для обеспечения готовности предприятия к выполнению запланированных объемов производства проводится кадровая подготовка персонала. Разработаны планы подготовки, включающие: специальную профессиональную подготовку руководящих работников и персонала и подготовку по системе управления качеством, охране труда и технике безопасности; переподготовку и повышение квалификации персонала. На рис. 4. приведена разработанная структурно-логическая схема подготовки персонала для строительства композитных плавучих сооружений.

На рис. 3 и 4 приняты следующие обозначения: Д – директор; ГИ – главный инженер; ЗДО – заместитель директора по общим вопросам; ОМТС – отдел материально-технического снабжения; ЗДЭ – заместитель директора по экономике.

Самый большой объем работ приходится на технологическую подготовку производства. Единичный или мелкосерийный характер производства создает необходимость выполнять работы по ТПП в каждом производственном цикле. В этих условиях особое значение для сокращения сроков строительства композитных плавучих сооружений, а также снижения их себестоимости, приобретает совершенствование ТПП и ОПП [6]. Наибольшее значение для ТПП имеют укрупненные графики строительства композитных плавучих сооружений и ведомость их разбивки на планово-учетные единицы работ (ПУЕР) и платежные этапы.

Показателем общей эффективности ТПП является себестоимость строительства плавучего сооружения. Величина затрат на строительство определяется, в основном, технологией и организацией производственного процесса. Локальными критериями на этапе ТПП являются сроки строительства и трудоемкость работ цехов по заказу. Формирование и расчет рационального графика строительства 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 ТПП можно представить 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:

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

$$X = \{x_i\}_{i=1, n}, \quad (2)$$

$$U = \{u_\alpha\}_{\alpha=1, \beta}. \quad (3)$$

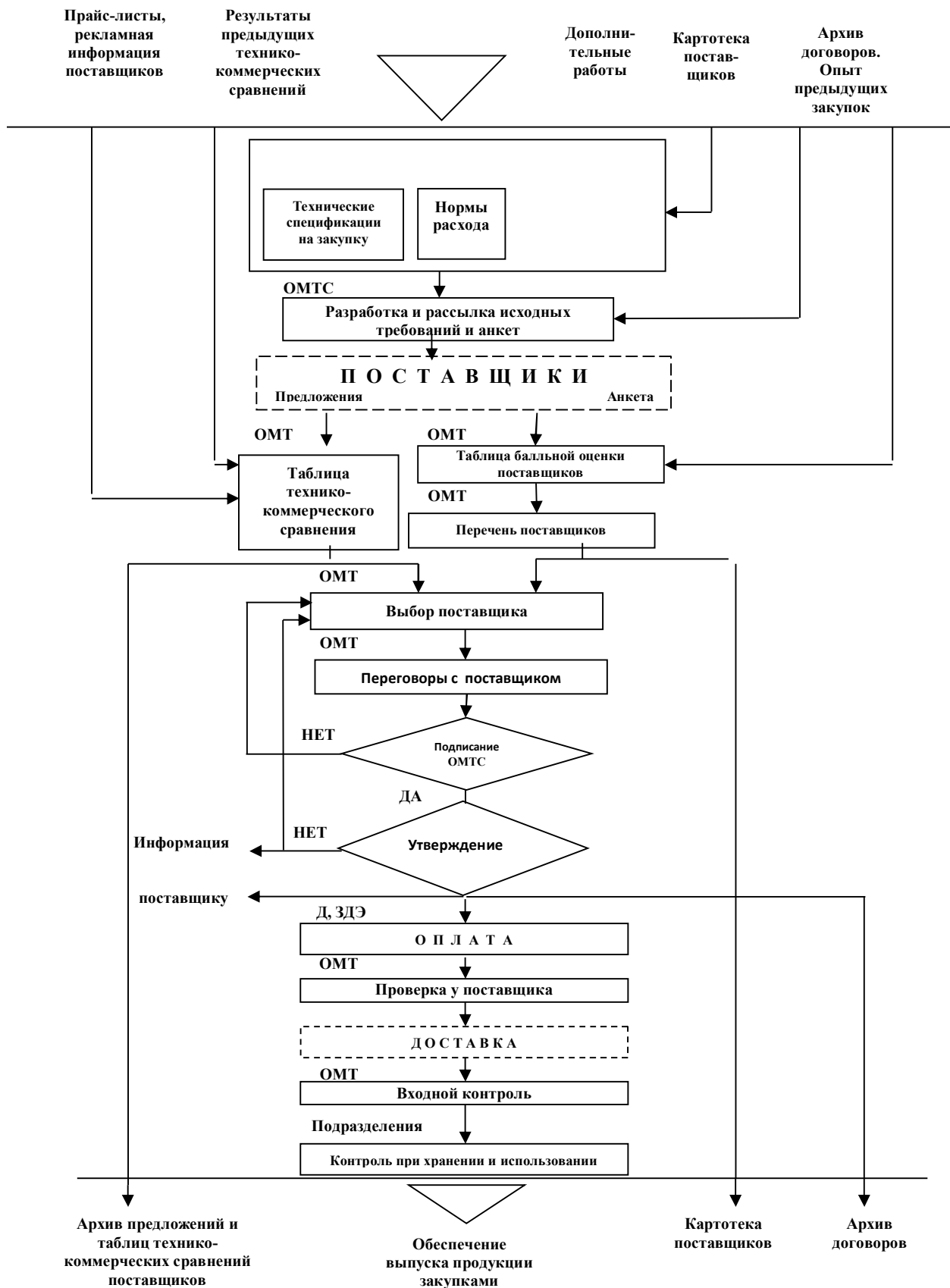


Рисунок 3 – Структурно-логическая схема материально-технической подготовки производства

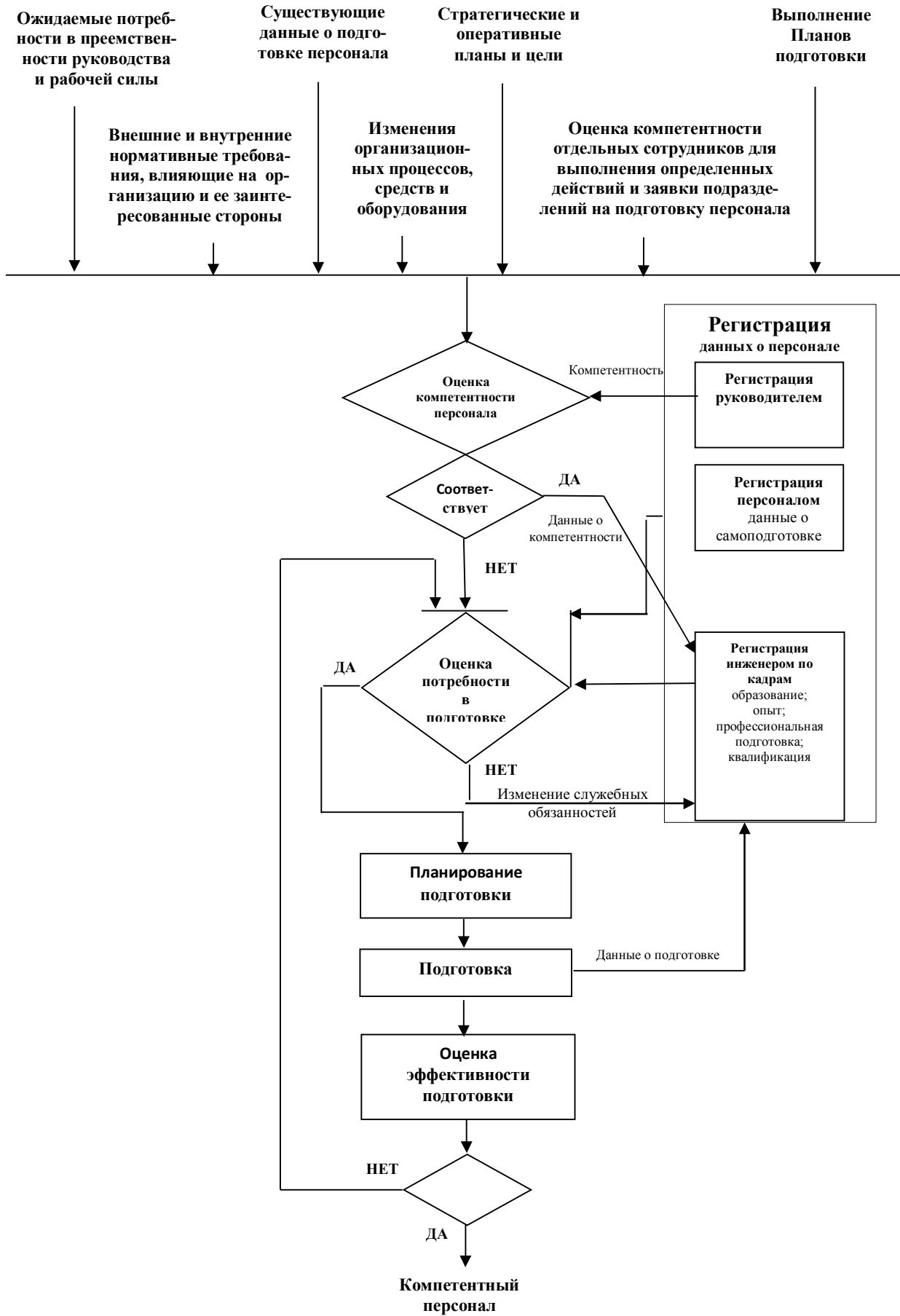


Рисунок 4 – Структурно-логическая схема подготовки персонала

При ограничениях:

$$t_j^{kp} \leq t_j^{\text{dup}};$$

$$\sum_{t=t_0}^{t=t_1} l_{iz} \leq l_j^z, \quad \forall_i: t_i \in [t_0, t_1];$$

$$t_i^h(k) < t_i(k) < t_i^o(k);$$

где L_j – заданная трудоемкость постройки заказа j ; l_{iz} – плановая трудоемкость i -й работы сетевого графика; $G(X,U)$, граф; t_j^{kp} – продолжительность критического пути заказа j ; t_j^{dup} – продолжительность директивного пути заказа j ; l_j^z – допустимый уровень трудоемкости цеха z при выполнении работ по заказу j в интервале времени $[t_0, t_1]$; $t_i(k)$ – срок выполнения работы i , ограниченный интервалом времени $[t_i^h(k), t_i^o(k)]$.

В процессе реализации целей ТПП и ОПП возможна различная постановка задач в зависимости от выбранного критерия оптимальности. Выбор критерия определяется технологией и характеристиками строящегося плавучего сооружения, а также организационными особенностями завода-строителя.

Выбранные критерии одновременно учесть невозможно, т.к. в этом случае задача ТПП и ОПП становится неразрешимой. В связи с этим могут быть решены задачи: при заданном времени строительства рационально распределяются ресурсы, затрачиваемые на его выполнение; при заданном наличии ресурсов отыскивается такое их распределение, при котором минимизируется продолжительность строительства.

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

Формирование исходного графика строительства композитного сооружения 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 композитного сооружения, выделении необходимых ресурсов и привлечении к участию соответствующих контрагентов.

Специфической особенностью управления судостроительным производством является применение специальной системы планово-учетных единиц работ (ПУЕР) [9]. Создание в судостроении системы ПУЕР обусловлено большой конструктивной сложностью и длительным циклом строительства судостроительных объектов, их необходимостью для организации планирования, учета, контроля и регулирования производства. Система ПУЕР обеспечивает: охват всего количества работ по строительству заказов; технологическую последовательность и комплектность выполнения работ всеми подразделениями завода-строителя; планирование, контроль и учет выполнения работ; агрегацию информации по уровням управления; автоматизацию процессов информационной обработки производственных показателей. Блок-схема основных организационных процедур ТПП при строительстве композитных плавучих сооружений приведена на рис. 5.

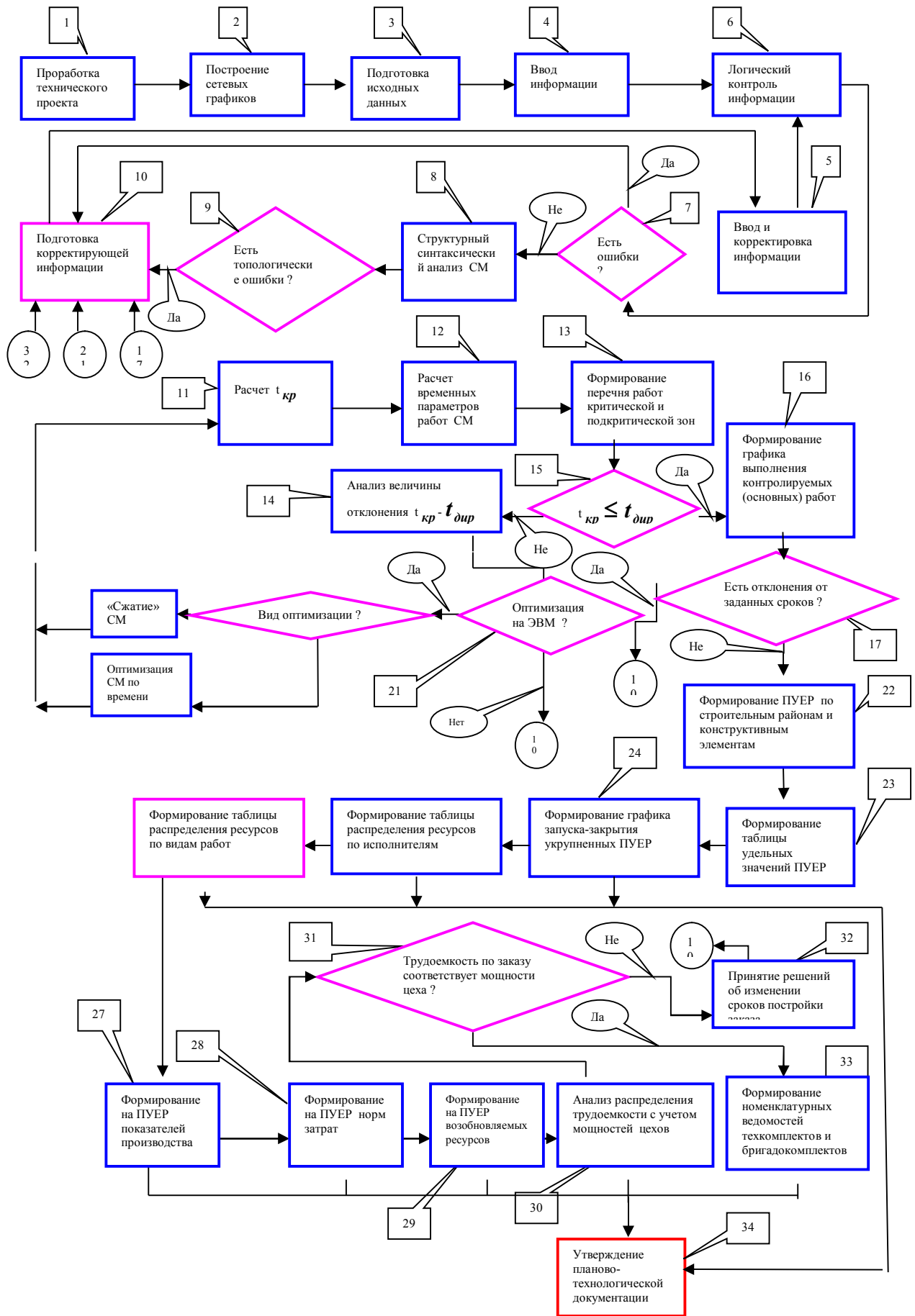


Рисунок 5 – Блок-схема основных организационных процедур ТПП для строительства композитного плавучего сооружения

Выводы. Показаны пути совершенствования судостроительного производства для строительства композитных плавучих сооружений при наименьших материальных, трудовых и финансовых затратах на примере строительства композитных плавучих доков, строящихся на ХГЗ «Паллада».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арью А. Р. Комплексная подготовка производства в судостроении / А. Р. Арью. – Л. : Судостроение, 1988. – 336 с.
2. Риммер А. И. Подготовка производства в судостроении / А. И. Риммер. – Л. : Судостроение, 1976. – 252 с.
3. Слуцкий Н. Г. Строительство железобетонных плавучих сооружений в Украине / Н. Г. Слуцкий, В. Ф. Маломан, А. С. Рашковский // Рыбное хозяйство Украины. Специальный выпуск «Морские технологии: проблемы и решения – 2004» – Керчь : КМТИ, 2004. – № 7. – С. 11–14.
4. Слуцкий Н. Г. Состояние и перспективы строительства композитных плавучих сооружений / Н. Г. Слуцкий // Материалы международной научно-технической конференции «Безопасность мореплавания и ее обеспечение при проектировании и постройке судов» (БМС–2004). – Николаев : НУК, 2004. – С. 85–87.
5. Рашковский А. С. Проектирование, технология и организация строительства композитных плавучих доков: монография / А. С. Рашковский, Н. Г. Слуцкий, В. Н. Конов, А. В. Щедролов, А. Н. Узлов. – Николаев : РАЛ-полиграфия, 2008. – 614 с.
6. Слуцкий Н. Г. Управление организационно-технологической подготовкой строительства композитных плавучих сооружений / Слуцкий Н. Г. // Збірник наукових праць НУК. – Миколаїв : НУК, 2005. – № 4 (403). – С. 137–144.
7. Нейман В. М. Функциональный подход к моделированию организационно-технологической подготовки производства в судостроении / В. М. Нейман // Рыбное хозяйство Украины. Специальный выпуск «Морские технологии: проблемы и решения – 2004» – Керчь : КМТИ, 2004. – № 7. – С. 8–11.
8. Нейман В. М. Обеспечение качества строительства композитных плавучих доков / В. М. Нейман // Збірник наукових праць НУК. – Миколаїв : НУК, 2017. – № 1. – С. 3–9.
9. Рашковский А. С. Совершенствование конструкции ремонтных плавучих доков / А. С. Рашковский, А. В. Щедролов, В. Н. Перов // Збірник наукових праць НУК. – Миколаїв : НУК, 2016. – № 1. – С. 11–18.
10. Рашковский А. С. Специфика подготовки производства для строительства композитных и железобетонных плавучих сооружений / А. С. Рашковский, Н. В. Цыкало, А. В. Щедролов // Международный журнал об инновациях в судостроении «Судостроение и морская инфраструктура». – Николаев : НУК, 2015. – № 2. – С. 121–131.

REFERENCES

1. Arjyu, A. R. (1988). *Kompleksnaya podgotovka proizvodstva v sudostroenii*. Lvov : Sudostroenie, 1988.
2. Rimmer, A. I. (1976). *Podgotovka proizvodstva v sudostroenii*. Lvov : Sudostroenie.
3. Sluckiyj, N. G., Maloman, V. F. & Rashkovskiyj, A. S. (2004). *Stroiteljstvo zhelezobetonnykh plavuchikh sooruzhenij v Ukraine Rihbnoe khozyayjstvo Ukrainih. Specialjnihyj vihpusk «Morskie tekhnologii: problemih i resheniya – 2004»*. Kerch : KMTI, 7, 11–14.
4. Sluckiyj, N. G. (2004). *Sostoyanie i perspektivih stroiteljstva kompozitnykh plavuchikh sooruzhenij. Materialih mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoyj konferencii «Bezopasnostj moreplavaniya i ee obespechenie pri projektirovanii i postroyjke sudov» (BMS–2004)*. Nikolaev : NUK, 85–87.

5. Rashkovskiy, A. S., Sluckiy, N. G., Konov, V. N., Thedrolosev, A. V. & Uzlov, A. N. (2008). *Proektirovanie, tekhnologiya i organizaciya stroitelstva kompozitnikh plavuchikh dokov: monografiya*. Nikolaev : RAL-poligrafiya.
6. Sluckiy, N. G. (2005). Upravlenie organizacionno-tekhnologicheskoy podgotovkoy stroitelstva kompozitnikh plavuchikh sooruzheniy. *Zbirnik naukovikh pracj NUK*. Mikolaiv : NUK, 4 (403), 137–144.
7. Neyjman, V. M. (2004). Funkcionalnij podkhod k modelirovaniyu organizacionno-tekhnologicheskoy podgotovki proizvodstva v sudostroenii. *Rihbnoe khozyaystvo Ukrainih. Specialnij vihpusk «Morskie tekhnologii: problemih i resheniya*. Kerchj : KMTI, 7, 8–11.
8. Neyjman, V. M. (2017). Obespechenie kachestva stroitelstva kompozitnikh plavuchikh dokov. *Zbirnik naukovikh pracj NUK*. Mikolaiv : NUK, 1, 3–9.
9. Rashkovskiy, A. S., Thedrolosev, A. V. & Perov, V. N. (2016). Sovershenstvovanie konstrukcii remontnikh plavuchikh dokov. *Zbirnik naukovikh pracj NUK*. Mikolaiv : NUK, 2016, 1, 11–18.
10. Rashkovskiy, A. S., Cihkalo, N.V., Thedrolosev, A.V. (2015). Specifika podgotovki proizvodstva dlya stroitelstva kompozitnikh i zhelezobetonnikh plavuchikh sooruzheniy. *Mezhdunarodnij zhurnal ob innovacijakh v sudostroenii «Sudostroenie i morskaya infrastruktura»*. Nikolaev : NUK, 2, 121–131.

Рашковський О. С., Нейман В. М. УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА ДЛЯ БУДІВНИЦТВА КОМПОЗИТНИХ ПЛАВУЧИХ СПОРУД

Для мінімізації матеріальних та трудових ресурсів і тривалості побудови різних плавучих споруд в суднобудуванні проводиться підготовка виробництва. У зв'язку зі специфікою матеріалів, що застосовуються та технології побудови композитних плавучих споруд підготовка виробництва займає тривалий час, порівняно з тривалістю побудови споруд.

У статті наведені складові комплексної суднобудівної підготовки виробництва, які забезпечують готовність заводу до виконання програми побудови із заданими техніко-економічними показниками та у встановлені строки, показані шляхи її вдосконалення на прикладі побудови композитних плавучих доків.

Ключові слова: плавучі доки, підготовка виробництва, трудомісткість робіт, композитна плавуча споруда

Rashkovskiy A. S., Nejman V. M. IMPROVEMENT OF PRODUCTION OF PREPARATION FOR CONSTRUCTION OF COMPOSITE FLOATING FACILITIES

To minimize the material and labor resources and duration of the construction of various floating structures, production preparation is performed in shipbuilding. In connection with the specifics of the materials used and the technology of construction of composite floating structures, the preparation of production takes a long time, commensurate with the duration of construction of the facilities.

The article presents the components of the integrated preparation of the shipbuilding production, which ensures the readiness of the plant to implement the construction program with the specified technical and economic indicators in the established timeframe. It also shows the ways of its improvement using the example of construction of composite floating docks.

Keywords: composite floating structures, floating docks, preparation of production, labor intensity.

© Рашковський О. С., Нейман В. М.

Статтю прийнято
до редакції 2.06.17