

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Волжский государственный университет водного транспорта"**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.Э.Д04 Проектирование верфей

Профиль	Проектирование, постройка и ремонт судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания
Институт	кораблестроения и инфраструктуры водного транспорта
Кафедра	Кафедра проектирования и технологии постройки судов
Специальность	26.05.01 Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники

1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестры
		8
Лекции	32 Часы	32
Практические занятия	48 Часы	48
СРС	37 Часы	37
Экзамен	27 Часы	27

2. Место дисциплины в структуре ООП

Код дисциплины	Наименование блока	Трудоемкость дисциплины, з.е.
Б.1.Э.Д04	Блок 1 Дисциплины (модули) (Элективные дисциплины (модули))	4

3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практические занятия	СРС	Экзамен	Всего
1	Раздел 1 Общие вопросы проектирования верфей					
1,1	Тема 1.1 Цели и задачи дисциплины.	2 Часы				2 Часы
1,2	Тема 1.2 Понятия о мощности, расчётной программе, производственной кооперации верфей	2 Часы				2 Часы
1,21	1.2.1 Определение загрузки верфи в физических единицах (по массе обрабатываемого металла)		2 Часы			2 Часы
1,22	1.2.2 Определение загрузки верфи по трудоёмкости		2 Часы			2 Часы
1,3	Тема 1.3 Организационно-технологическая структура верфи	2 Часы				2 Часы
1,4	Тема 1.4 Принципиальная технология строительства судов на верфи	2 Часы				2 Часы
1,5	Тема 1.5 Нормы технологического проектирования верфей. Этапы проектирования	2 Часы				2 Часы
1,6	Тема 1.6 Структура Технического задания на проектирование верфи и разработку смежных частей проекта	2 Часы				2 Часы
2	Раздел 2 Технологическое проектирование верфей					
2,1	Тема 2.1 Генеральный план верфи	2 Часы		2 Часы		4 Часы
2,11	2.1.1 Топографическая основа Генплана и инженерные изыскания для проектирования верфи			2 Часы		2 Часы
2,12	2.1.2 Принципы планировки и застройки заводской территории		2 Часы			2 Часы
2,13	2.1.3 Основные требования и условия, учитываемые при разработке Генерального плана			2 Часы		2 Часы
2,14	2.1.4 Инженерные сети и их размещение. Инженерное благоустройство и вертикальная планировка верфи		2 Часы			2 Часы

2,15	2.1.5 Состав проекта и основные показатели Генплана			2 Часы		2 Часы
2,2	Тема 2.2 Гидротехнические сооружения верфей	2 Часы				2 Часы
2,21	2.2.1 Типы и виды гидротехнических сооружений. Сухие доки и док-камеры			2 Часы		2 Часы
2,22	2.2.2 Понятие несущей способности стапеля		2 Часы	2 Часы		4 Часы
2,23	2.2.3 Нормативно-методическая база проектирования гидротехнических сооружений верфи	2 Часы		1 Часы		3 Часы
2,24	2.2.4 Особенности проектирования гидротехнических сооружений верфи		2 Часы	2 Часы		4 Часы
2,3	Тема 2.3 Грузоподъемное, транспортное и судоспускное оборудование верфей	2 Часы				2 Часы
2,31	2.3.1 Тяговая оснастка для продольного и поперечного перемещения судов и блоков			2 Часы		2 Часы
2,32	2.3.2 Слипсы, плавучие доки, вертикальные судоподъемники		2 Часы	2 Часы		4 Часы
2,33	2.3.3 Крановое оборудование			2 Часы		2 Часы
2,33	2.3.3.1 Расчёт количества подъёмно-транспортного оборудования		2 Часы			2 Часы
2,34	2.3.4 Рельсовые и безрельсовые транспортные средства			2 Часы		2 Часы
2,34	2.3.4.1 Расчёт количества напольных транспортных средств		2 Часы			2 Часы
2,4	Тема 2.4 Архитектурно-строительные решения в проектах верфей	2 Часы		2 Часы		4 Часы
2,41	2.4.1 Обоснование архитектурно-строительных решений по проектируемому цеху		2 Часы	2 Часы		4 Часы
2,42	2.4.2 Одно- и многоэтажные производственные здания		2 Часы			2 Часы
2,42	2.4.2.1 Разработка технологической планировки цеха		2 Часы			2 Часы
2,43	2.4.3 Вспомогательные здания и сооружения			2 Часы		2 Часы
2,44	2.4.4 Склады судостроительных верфей		2 Часы	2 Часы		4 Часы
2,45	2.4.5 Концепция формирования энергоэффективных производственных зданий			2 Часы		2 Часы
2,5	Тема 2.5 Инженерные системы и энергохозяйство верфи	2 Часы				2 Часы
2,51	2.5.1 Системы электроснабжения верфей		2 Часы			2 Часы
2,52	2.5.2 Сооружения и сети тепло- пневмо- и топливоснабжения		2 Часы			2 Часы
2,53	2.5.3 Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха		2 Часы			2 Часы
2,54	2.5.4 Сооружения и системы водоснабжения и канализации		2 Часы			2 Часы
2,54	2.5.4.1 Разработка планировки инженерных сетей (водоснабжение, канализация, воздухопроводы, энергосети, связи и др.)			2 Часы		2 Часы
2,6	Тема 2.6 Обеспечение экологической безопасности верфи	2 Часы				2 Часы
2,61	2.6.1 Основные источники и виды воздействия на окружающую среду	2 Часы				2 Часы
2,62	2.6.2 Оценка воздействия на окружающую среду			2 Часы		2 Часы
2,62	2.6.2.1 Укрупнённый расчёт воздействия на окружающую среду и разработка рекомендаций по его снижению		2 Часы			2 Часы
2,63	2.6.3 Охрана и рациональное использование земельных ресурсов верфи. Безопасное складирование отходов производства		2 Часы			2 Часы
2,64	2.6.4 Охрана атмосферного воздуха от загрязнений		2 Часы			2 Часы
2,65	2.6.5 Охрана поверхностных и подземных вод		2 Часы			2 Часы
2,66	2.6.6 Защита от шума и вибраций		2 Часы			2 Часы
3	Раздел 3 Экономические обоснования при проектировании верфей					
3,1	Тема 3.1 Методологические основы определения сметной стоимости строительства верфи	2 Часы				2 Часы
3,2	Тема 3.2 Сметные нормативы. Стоимость проектирования	2 Часы				2 Часы
3,3	Тема 3.3 Методика оценки эффективности проекта верфи					
3,31	3.3.1 Расчёт технико-экономических показателей цеха		2 Часы			2 Часы
3,32	3.3.2 Расчёт технико-экономических показателей верфи		2 Часы			2 Часы

4. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие у обучающегося следующих компетенций:

№ п/п	компетенции	Индикатор достижения		
		Знать	Уметь	Владеть
1	Способен выполнять контроль процесса разработки технологической документации, соблюдения параметров технологических процессов и режимов работы оборудования, технологической дисциплины, техники безопасности в цехах, подразделениях организации судостроения и судоремонта	ПК-7.3.1 состав документации для технологического проектирования судостроительных и судоремонтных предприятий	ПК-7.У.1 выполнять технологическое проектирование судостроительных и судоремонтных предприятий	ПК-7.В.1 навыками технологического проектирования судостроительных и судоремонтных предприятий
2	Способен выполнять контроль процесса разработки технологической документации, соблюдения параметров технологических процессов и режимов работы оборудования, технологической дисциплины, техники безопасности в цехах, подразделениях организации судостроения и судоремонта	ПК-7.3.2 принципы проектирования технологических процессов, состав и размещение производственных участков и технологического оборудования верфи	ПК-7.У.2 проектировать технологические процессы основных производств верфи, выполнять технологические компоновки производственных участков и цехов верфи	ПК-7.В.2 методиками проектирования технологических процессов основных производств верфи, выполнения технологических компоновок производственных участков и цехов верфи
3	Способен выполнять контроль процесса разработки технологической документации, соблюдения параметров технологических процессов и режимов работы оборудования, технологической дисциплины, техники безопасности в цехах, подразделениях организации судостроения и судоремонта	ПК-7.3.3 требования к соблюдению технологической дисциплины, технике безопасности в цехах и на производственных участках	ПК-7.У.3 контролировать соблюдение технологической дисциплины и требований техники безопасности в цехах и на производственных участках верфи	ПК-7.В.3 практическими навыками контроля соблюдения технологической дисциплины и требований техники безопасности в цехах и на производственных участках верфи
4	Способен разрабатывать графики комплексной подготовки производства, контролировать их исполнение, составлять стапельное расписание, организовывать и контролировать обеспечение производства рабочей конструкторской и технологической документацией, выпуск заказных ведомостей, координировать работы по материально-техническому снабжению цехов верфи	ПК-8.3.1 методики разработки графиков комплексной подготовки производства и контроля их исполнения	ПК-8.У.1 разрабатывать графики комплексной подготовки производства и контролировать их исполнение	ПК-8.В.1 навыками разработки графиков комплексной подготовки производства и контроля их исполнения
5	Способен разрабатывать графики комплексной подготовки производства, контролировать их исполнение, составлять стапельное расписание, организовывать и контролировать обеспечение производства рабочей конструкторской и технологической документацией, выпуск заказных ведомостей, координировать работы по материально-техническому снабжению цехов верфи	ПК-8.3.2 принципы разработки технологических планировок, оптимизации маршрутов движения материальных потоков в отдельных цехах и на верфи в целом	ПК-8.У.2 разрабатывать технологические планировки, оптимизировать маршруты движения материальных потоков в отдельных цехах и на верфи в целом	ПК-8.В.2 методиками разработки технологических планировок, оптимизации маршрутов движения материальных потоков в отдельных цехах и на верфи в целом
6	Способен разрабатывать графики комплексной подготовки производства, контролировать их исполнение, составлять стапельное расписание, организовывать и контролировать обеспечение производства рабочей конструкторской и технологической документацией, выпуск заказных ведомостей, координировать работы по материально-техническому снабжению цехов верфи	ПК-8.3.3 принципы координации работ по материально-техническому снабжению цехов верфи	ПК-8.У.3 координировать работы по материально-техническому снабжению цехов верфи	ПК-8.В.3 навыками координации работ по материально-техническому снабжению цехов верфи

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие у обучающегося следующих требуемых Международной конвенцией о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года стандартов компетентности:

№ п/п	Таблица	Функция	Сфера компетентности
1			

5. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение программы

5.1 Помещения и оборудование

№ п/п	Вид помещений	Оснащение помещений	№ помещений
1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	оборудование и технические средства обучения (Коммутатор (2 ед.); компьютер (21 ед.); стол аудиторный (1 ед.); стол под дисплей (21 ед.); стул (21 ед.); принтер А4 (2 ед.); принтер А3 (1 ед.); стол ученический (1 ед.) (763) Парта (10 ед.); Аппарат автоматической сварки под флюсом MC1000A со сварочным трактором TC1000 (1 ед.); Автомат самоходный для наплавки под флюсом А-874Н У4 с выпрямителем ВДУ-1201 (1 ед.); Аппарат электрошлаковой сварки А-612 (1 ед.); Аппарат точечной контактной сварки МТ-601 (1 ед.); Аппарат точечной контактной конденсаторной сварки ТКМ-15У4 (1 ед.); Установка для дуговой наплавки в защитном газе УД-209.УХЛ4 (1 ед.); Полуавтомат углекислотный сварочный Циклон 240Д (1 ед.); Сварочный выпрямитель ВД-301 (1 ед.); Дефектоскоп ультразвуковой УД2-70 (1 ед.); Толщиномер ультразвуковой Булат 1S (1 ед.); Сварочный выпрямитель Дуга-318МА (1 ед.); Сварочный трансформатор ТДМ-317-1У2 (1 ед.); Аппарат аргонодуговой сварки Foxweld TIG203AC/DC Pulse (1 ед.); Аппарат плазменной сварки и резки Мультиплаз 2500М (1 ед.); Пирометр портативный Самоцвет С-500 (1 ед.); Сварочный аппарат газовой сварки Лига-02 (1 ед.); Толщиномер ультразвуковой ТАУ-538 (1 ед.); Шкаф для документов (4 ед.) (80))	763,80
2	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду университета	462

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 (Договор №44/109-15 от 28.12.2015 (бессрочно))
2	Microsoft Office ProPlus 2013 (Договор №44/59-18 от 09.04.2018 (бессрочно))

5.3 Карта обеспеченности печатными и(или) электронными изданиями и электронными образовательными ресурсами

№ п/п	Наименование источника	Год издания	Ресурс	Количество экземпляров
1	Крайнова, В.В. Методические указания по организации и выполнению внеаудиторной (самостоятельной) работы [Электронный ресурс] : для преподавателей и студ. по направлениям подготовки (спец.) высш. и сред. проф. образования / В. В. Крайнова ; ВГУВТ. - Н.Новгород, 2018. - 1 текст/файл. - Авторский вариант. – Режим доступа: http://94.100.87.24:8080/MarcWeb/Tmp/f15520.pdf	2 018	Электронный ресурс	0
2	Удовиченко, В.Н.; Морские и речные гидротехнические сооружения; учебник; Удовиченко, В.Н. Яковлев, П.И.-М., Транспорт; <null> ;	1 976	Текст	1
3	Бугаев, В.Т.; Конструкции сухих доков и их взаимодействие с грунтом; <null>; Бугаев, В.Т. Дубровский, М.П. Штефан, А.В. Яковлев, П.И.-М., Недра; <null> ;	2 001	Текст	1
4	Горбач, В.Д.; Технологическое проектирование корпусообрабатывающих цехов судостроительных предприятий; <null>; Васильев, А.А. Горбач, В.Д. Левшаков, В.М. Нисенбаум, Р.С.-СПб., ФГУП ЦНИИТС; <null> ;	2 005	Текст	1
5	Кулагина, М.А.; Основы технологического проектирования сборочно-сварочных цехов; учеб. пособие; Киселева, Н.А. Кулагина, М.А.-Л., Судостроение; <null> ;	1 977	Текст	4
6	Этин, М.Я.; Судовозное оборудование: расчет и конструирование нестандартного транспортно-построечного оборудования; справочник; Чеклецов, Н.А. Этин, М.Я.-Л., Судостроение; <null> ;	1 977	Текст	1
7	Козляков, В.В.; Проектирование доковых опорных устройств; <null>; Козляков, В.В. Финкель, Г.Н. Хархурим, И.Я.-Л., Судостроение; <null> ;	1 973	Текст	2

8	Александров, В.Л.;Технология судостроения;учебник;Александров, В.Л.Арю, А.Р.Ганов, Э.В.Догадин, А.В.Лейзерман, В.Ю.Роганов, А.С.Соколова, И.А.Щербинин, П.И.-СПб.,Профессия; <null> ;	2 003	Текст	27
9	Кулик, Ю.Г.;Технология постройки судов;справ.материалы к курс.и диплом.проект.для студ.очн.и заочн.обучения спец.1401;Бурмистров, Е.Г.Кулик, Ю.Г.-Н.Новгород,ВГАВТ; <null> ;	2 000	Текст	68

Программа предусматривает возможность применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Электронная информационно-образовательная среда университета с возможностью доступа к информационно- телекоммуникационной сети "Интернет" - Режим доступа: <http://www.eios.vsuwt.ru/>.

5.4 Современные профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование
1	Статистический сборник: Транспорт в России- Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1136983505312
2	Центральная база статистических данных - Режим доступа: http://cbsd.gks.ru/
3	База данных гостей. Режим доступа: https://allgosts.ru
4	Портал нормативно-технической документации. – Режим доступа: http://www.pntdoc.ru

5.5 Информационные справочные системы

№ п/п	Наименование
1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: http://www.consultant.ru (договор от 02.02.2015 г.)
2	Справочная правовая система «Гарант» - Режим доступа: http://www.garant.ru (договор 62/16 от 01.09.2016 г. - бессрочный)
3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: http://www.consultant.ru (договор от 02.02.2015 г.)
4	Справочная правовая система «Гарант» - Режим доступа: http://www.garant.ru (договор 62/16 от 01.09.2016 г. - бессрочный)

6. Оценочные и методические материалы

Оценочные и методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, являются приложением к программе.

№ п/п	Индикатор достижения компетенций	Сфера компетентности (МК ПДНВ)	Контролируемые разделы (темы)		Процедура оценивания	Критерии оценивания результата обучения и шкала оценивания			
			Вид контроля	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения		2	3	4	5
						не зачтено	зачтено		

1	ПК-7.У.1,ПК-7.В.1,ПК-7.У.2,ПК-7.В.2,ПК-7.У.3,ПК-7.В.3,ПК-8.У.1,ПК-8.В.1,ПК-8.У.2,ПК-8.В.2,ПК-8.У.3,ПК-8.В.3	2	Текущий контроль	Комплект типовых задач	Алгоритм решения задачи и пример её выполнения детально разбирается в часы аудиторных занятий. Далее задача выполняется обучающимся самостоятельно по индивидуальному варианту. Все решённые задачи оформляются в одной ученической тетради под общим титульным листом и в конце семестра сдаются преподавателю.	Ответ на задачи дан неправильный. Объяснение хода их решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками	Ответ на задачи дан правильный. Объяснение хода их решения недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками	Ответ на задачи дан правильный. Объяснение хода их решения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях	Ответ на задачи дан правильный. Объяснение хода их решения подробное, последовательное, грамотное
---	---	---	------------------	------------------------	--	--	--	---	---

2	ПК-7.3.1, ПК-7.У.1, ПК-7.3.2, ПК-7.У.2, ПК-7.В.2, ПК-7.3.3, ПК-7.У.3, ПК-7.В.3, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1, ПК-8.В.1, ПК-8.3.2, ПК-8.У.2, ПК-8.В.2, ПК-8.3.3, ПК-8.У.3, ПК-8.В.3	3 2	Текущий контроль	Опрос	Проводиться в часы практических занятий. Студенту задается один вопрос. Всего вопросов 48	Обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения материала, делает ошибки	Обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает нелогичное и непоследовательное изложение материала, делает ошибки	Обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки.	Обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, способен быстро реагировать на уточняющие вопросы
---	--	-----	------------------	-------	---	--	--	---	---

3	ПК-7.3.1, ПК-7.У.1, ПК-7.3.2, ПК-7.У.2, ПК-7.В.2, ПК-7.3.3, ПК-7.У.3, ПК-7.В.3, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1, ПК-8.3.2, ПК-8.У.2, ПК-8.В.2, ПК-8.3.3, ПК-8.У.3, ПК-8.В.3	3 2	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	Тестовое задание для итогового тестирования. Используются в ходе внутреннего контроля и внешней процедуры государственной аккредитации для диагностической работы при формировании аккредитационного показателя "Доля обучающихся, выполнивших 70% и более заданий диагностической работы, сформированной из фонда оценочных средств организации, осуществляющей образовательную деятельность, по соответствующей образовательной программе высшего образования"	0-49% правильных ответов	50-69% правильных ответов	70-89% правильных ответов	90-100% правильных ответов
---	--	-----	--------------------------	---------------	--	--------------------------	---------------------------	---------------------------	----------------------------

4	ПК-7.3.1, ПК-7.У.1, ПК-7.3.2, ПК-7.У.2, ПК-7.В.2, ПК-7.3.3, ПК-7.У.3, ПК-7.В.3, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1, ПК-8.В.1, ПК-8.3.2, ПК-8.У.2, ПК-8.В.2, ПК-8.3.3, ПК-8.У.3, ПК-8.В.3	Промежуточная аттестация	Экзамен	а) проводится согласно расписанию сессии; б) предусмотрено проведение специальных консультаций перед экзаменом; в) экзамен проводится в устной форме по билетам. Всего билетов 50. Каждый билет содержит 2 вопроса из перечня, содержащего 20 вопросов. Вопросы для билетов из списка вопросов подбираются случайным образом, при этом, Вопрос №1 в билете позволяет оценить уровень сформированности компетенции ПК-7, Вопрос №2 - уровень сформированности компетенции ПК-8; г) на подготовку к ответу каждому обучающемуся отводится не менее 45 мин. На устный ответ по вопросам билета отводится не более 15 мин. После ответа могут задаваться 1-2 уточняющих или дополнительных вопроса из того же перечня. Экзаменационные билеты находятся у преподавателя (хранятся на кафедре).	Незнание или непонимание обучающимся основного материала; на большую часть вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов	Знания имеют фрагментарный характер, отличаются поверхностностью и малой содержательностью; содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные вопросы билета; нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала	Знания имеют достаточный содержательный уровень, однако отличаются слабой структурированностью; раскрыто содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы; недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета	Знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; обучающийся свободно владеет научными понятиями; логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; обучающийся демонстрирует умение вести диалог и вступать в научную дискуссию
---	--	--------------------------	---------	--	---	--	--	--



Контролируемые компетенции:

ПК-7. Способен выполнять контроль процесса разработки технологической документации, соблюдения параметров технологических процессов и режимов работы оборудования, технологической дисциплины, техники безопасности в цехах, подразделениях организации судостроения и судоремонта

ПК-8. Способен разрабатывать графики комплексной подготовки производства, контролировать их исполнение, составлять стапельное расписание, организовывать и контролировать обеспечение производства рабочей конструкторской и технологической документацией, выпуск заказных ведомостей, координировать работы по материально-техническому снабжению цехов верфи

1. РАСЧЁТ ПРОГРАММЫ ЗАГРУЗКИ СУДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

1.1. Расчёт загрузки предприятия по массе выпускаемой продукции

1.1.1. Расчётная годовая программа корпусных цехов по общей массе выпускаемой продукции определяется по формуле

$$G_z = G_k n_c, m \quad (1.1)$$

где G_k – масса металлического корпуса судна (с металлоконструкциями надстройки), m ;

n_c – годовой выпуск судов (годовая программа в натуральном выражении).

1.1.2. Масса металлического корпуса судна должна приниматься по проектным материалам. При отсутствии таких материалов масса корпуса может быть установлена приближенно, одним из следующих способов:

а) По коэффициенту подобия

$$G_k = K_n G_{k,n}, \quad (1.2)$$

где $G_{k,n}$ – масса корпуса судна-прототипа, m ;

K_n – коэффициент подобия.

Коэффициент K_n определяется по формуле

$$K_n = \frac{LBH}{L_n B_n H_n}, \quad (1.3)$$

где L, B, H – главные размерения расчетного судна, m ;

L_n, B_n, H_n – главные размерения судна-прототипа, m .

б) По коэффициенту удельной массы корпуса

$$G_k = d \cdot LBH, \quad (1.4)$$

где d – коэффициент удельной массы корпуса судна, m/m^3 .

Значение коэффициента d для различных типов судов приведено в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Коэффициенты удельной массы корпуса судна

Тип судна	Буксир	Пассажирское судно	Сухогрузное судно	Танкер	Баржа
Коэффициент $d, m/m^3$	0,12	0,08...0,11	0,07...0,09	0,07...0,08	0,09

1.1.3. Полная годовая масса металла, необходимого для выполнения годовой программы судостроения определяется по массе G_2 с учётом отходов металла при обработке по формуле

$$G_M = G_2 (1 + K_{om}), m \quad (1.5)$$

где K_{om} – коэффициент, учитывающий отходы металла при обработке (при изготовлении деталей).

Коэффициент K_{om} принимается в пределах: $K_{om} = 0,03 \dots 0,05$ - при $G_2 = 15000 \dots 20000 m$; $K_{om} = 0,03$ - при $G_2 \leq 5000 m$.

1.1.4. Массу корпусных конструкций, выпускаемых корпусными цехами рекомендуется принять в долях от G_2 в следующих пределах:

$$G_{КОЦ} = G_2;$$

$$G_{ССЦ} = 0,95 G_2;$$

$$G_{ЦСБ} = 0,40 G_2 - \text{для грузовых судов (сухогрузов и танкеров);}$$

$$G_{ЦСБ} = 0,94 G_2 - \text{для буксиров;}$$

$$G_{ЦСБ} = 0 - \text{для барж;}$$

$$G_{ЦСС} = G_2 - \text{для всех судов.}$$

Приняты аббревиатуры:

КОЦ – корпусообрабатывающий цех;

ССЦ – сборочно-сварочный цех;

ЦСБ – цех сборки блоков;

ЦСС – цех стапельной сборки (стапельный цех).

Примерная схема распределения годового потока металла по корпусным цехам приведена на рис. 1.1.

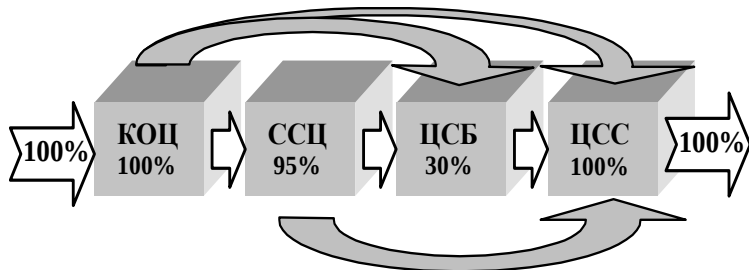


Рисунок 1.1 - Распределение годового потока металла по цехам корпусной группы

1.2. Расчёт загрузки предприятия по трудоёмкости

1.2.1. Трудоёмкость годовой программы корпусных работ может быть определена по формуле

$$T_k = G_M t_k K_1 K_2, \text{ н-ч/м} \quad (1.6)$$

где t_k – удельная трудоёмкость корпусных работ (трудоёмкость обработки одной тонны металла по каждому цеху (табл. 1.2), н-ч/м ;

K_1 - коэффициент, учитывающий преобладающую толщину обшивки судна (табл. 1.3);

K_2 - коэффициент, учитывающий годовую программу выпуска судов (табл. 1.4).

Таблица 1.2 – Удельная трудоёмкость корпусных работ

Тип судна	Общая удельная трудоёмкость, н-ч/м	Наименование цехов			
		КОЦ	ССЦ	ЦСБ	ЦСС
		Удельная трудоемкость по цехам t_k , н-ч/м			
Буксир	75,0	12,0	26,1	25,6	11,3
Пассажирское судно	65,0	10,6	20,5	24,0	9,9
Сухогрузный т/х	60,0	9,6	26,4	18,0	6,0
Танкер	50,0	8,0	23,4	14,0	4,6
Баржа	36,0	6,6	20,7	-	8,7

Таблица 1.3 – Коэффициент, учитывающий толщину обшивки корпуса судна, K_1

$s, \text{ мм}$	3...4	5...6	7...8	9...10	11...12
K_1	1,20	1,00	0,90	0,80	0,75

Таблица 1.4 – Коэффициент, учитывающий годовую программу выпуска судов K_2

Количество судов на годовую программу, n_c	Значение коэффициента K_2
5	1,2
10	1,08
15	1,0

1.2.2. Общая годовая трудоёмкость постройки судов может быть определена по известной трудоёмкости T_k

$$T = \frac{T_k}{K_k}, \text{ н-ч} \quad (1.7)$$

где K_k – коэффициент удельного значения корпусных работ в общей трудоёмкости постройки судна (табл. 1.5).

Таблица 1.5 – Коэффициент удельного значения корпусных работ, K_k

Тип судна	Буксир	Пассажирское судно	Сухогрузный т/х	Танкер	Баржа
K_k	0,36...0,40	0,40...0,44	0,44...0,48	0,48...0,52	0,6...0,7

1.2.3. Годовая трудоёмкость корпусных работ по каждому $i^{мy}$ корпусному цеху определяется по формуле

$$T_i = K_i T_k, \text{ н-ч} \quad (1.8)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий долю трудоёмкости $i^{зо}$ корпусного цеха в общей трудоёмкости корпусных работ (табл. 1.6).

Таблица 1.6 – Распределение трудоёмкости корпусных работ по цехам

Цех	Коэффициент K_i (по судам)				
	Буксир	Пассажирское судно	Сухогрузный т/х	Танкер	Баржа
КОЦ	0,19	0,16	0,16	0,16	0,28
ССЦ	0,34	0,39	0,44	0,47	0,36
ЦСБ	0,32	0,32	0,30	0,28	-
ЦСС	0,15	0,13	0,10	0,09	0,36

1.3. Оформление результатов расчёта загрузки предприятия

1.3.1. В пояснительной записке к курсовому проекту приводится подробный расчёт программы загрузки предприятия, выполненный по приведённому выше алгоритму.

1.3.2. Итоговые результаты расчёта программы загрузки судостроительного предприятия рекомендуется привести в форме табл. 1.7.

Таблица 1.7 – Распределение годовой программы корпусных работ по цехам

Цех	Годовой выпуск корпусных конструкций, m	Трудоёмкость годовой программы по каждому цеху, $н-ч$	
		K_i	$T, \text{ н-ч}$
КОЦ	$G_{КОЦ} =$		$T_{КОЦ} =$
ССЦ	$G_{ССЦ} =$		$T_{ССЦ} =$
ЦСБ	$G_{ЦСБ} =$		$T_{ЦСБ} =$
ЦСС	$G_{ЦСС} =$		$T_{ЦСС} =$

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОРПУСООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ЦЕХА

2.1. Расчёт количества технологического оборудования, рабочих мест и числа производственных рабочих

2.1.1. Корпусообработывающий цех предназначен для обработки металла, изготовления деталей из листового и профильного проката и их передачи в скомплектованном виде в другие цеха корпусной группы, прежде всего в сборочно-сварочный цех.

2.1.2. Годовая трудоёмкость корпусообработывающего цеха $T_{КОЦ,л}$ распределяется по участкам, поточным линиям и работам. Примерное распределение трудоёмкости приведено в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Распределение трудоёмкости корпусообработывающего цеха по участкам и работам

Участки и работы	Кол-во одновременно работающих m_{op} , чел.	Удельная трудоёмкость корпусных работ при годовом выпуске стали $G_{коп}$, т:		
		< 3000	3000 - 5000	> 5000
1. Участок предварительной обработки металла				
1.1 Правка листового металла	2	0,06	0,06	0,06
1.2 Правка профильного металла	2	0,03	0,03	0,03
1.3 Очистка, грунтовка, сушка	2	-	-	0,06
Всего:		0,09	0,09	0,15
2. Участок тепловой резки деталей из листового металла				
2.1 Разметка, маркировка	1	0,05	0,05	0,05
2.2 Резка машинная	1	0,04	0,14	0,14
2.3 Резка ручная	1	0,10	0,08	0,08
2.4 Правка деталей	2	0,04	0,04	0,06
Всего:		0,23	0,31	0,33
3. Участок механической резки деталей из листового металла				
3.1 Разметка, маркировка	1	0,06	0,05	0,05
3.2 Резка на гильотинных ножницах	2	0,11	0,09	0,09
3.3 Резка на универсальных пресс-ножницах	1	0,06	0,05	0,04
3.4 Вырубка и пробивка отверстий, штамповка	1	0,02	0,02	0,02
3.5 Правка деталей	1	0,03	0,02	0,02
Всего:		0,28	0,23	0,22

Продолжение табл. 2.1

4. Участок изготовления деталей из профильного металла				
4.1 Разметка, маркировка	1	0,03	0,02	0,02
4.2 Резка, вырубка и пробивка отверстий	1	0,03	0,07	0,07
4.3 Гибка, малковка	1	0,03	0,04	0,04
4.4 Правка деталей	1	0,03	0,02	0,02
Всего:		0,12	0,15	0,15
5. Участок гибки деталей из листового проката				
5.1 Гибка в вальцах	2	0,05	0,04	0,03
5.2 Гибка на прессах	2	0,13	0,11	0,06
5.3 Гибка на станках	2	0,05	0,05	0,04
5.4 Штамповка	1	0,05	0,02	0,02
Всего:		0,28	0,22	0,15
ИТОГО по цеху:		1,00	1,00	1,00

2.1.3. Количество единиц технологического оборудования и рабочих мест по каждой работе определяется по формуле

$$N_{o.p.i} = \frac{T_{коц.n} K_p}{\Phi_{об.д} m_{o.p} K_z K_n}, \quad (2.1)$$

где K_p – удельное значение трудоёмкости работы в общей трудоёмкости годовой программы корпусообработывающего цеха (см. табл. 2.1);

$\Phi_{об.д}$ – действительный расчетный годовой фонд времени работы оборудования (см. табл. 2.2), ч;

$m_{o.p}$ – количество одновременно работающих на оборудовании или рабочем месте, (см. табл. 2.1), чел.;

$[K_z] = 0,8$ – расчётный коэффициент загрузки оборудования или рабочих мест;

$K_n = 1,25$ – коэффициент переработки норм времени.

Здесь и в дальнейшем расчётные значения количества оборудования, рабочих мест и числа производственных рабочих определяются с точностью до десятых. Принятые значения этих величин $N_{o.n}$ определяются путём округления расчётных до целого числа с учётом возможности выполнения производственной задачи.

2.1.4. Расчётное количество производственных рабочих по каждой работе определяется по формуле

$$m_{p.p} = \frac{T_{коц.n} K_p}{\Phi_{p.д} K_z K_n}, \quad (2.2)$$

где $\Phi_{p.д}$ – действительный (расчётный) годовой фонд времени рабочего (см. табл. 2.3), ч.

Таблица 2.2 – Действительный (расчётный) годовой фонд времени работы оборудования и рабочих мест

Наименование оборудования	Количество смен работы оборудования	Действительный (расчётный) Годовой фонд времени $\Phi_{об.д}$, ч
1. Электросварочное и газорезательное	1	2010
	2	3935
	3	5775
2. Металлорежущее и заготовительное	1	2030
	2	4015
3. Уникальное режущее и прессовое	2	3890
	3	5590
4. Рабочие места	1	2070
	2	4140

Таблица 2.3 - Действительный (расчётный) годовой фонд времени рабочих

Продолжительность рабочей недели, ч	Продолжительность отпуска, дн.	Действительный (расчётный) годовой фонд времени $\Phi_{об.д}$, ч
41	15	1860
41	18	1840
41	24	1820
41	36	1790
36	24	1610
36	36	1580

2.1.5. По каждому виду работ определяется принятое количество рабочих $m_{p.n}$, а также количество рабочих, работающих в наиболее загруженную (как правило дневную) смену

$$m_{p.д} = m_{o.p} N_{o.n}, \quad (2.3)$$

2.1.6. Приведенная выше последовательность расчёта выполняется в форме табл. 2.4.

Таблица 2.4 – Расчёт количества оборудования и рабочих мест корпусообрабатывающего цеха

Наименование участков и работ	Применяемое обо- рудование	K_p	$T_{\text{коц}} \times K_p$	$m_{o,p}$	Количество оборудова- ния ед.		$K_{3,o}$	Количество рабочих, чел.			$K_{см}$
					$N_{o,p}$	$N_{o,n}$		$m_{p,p}$	$m_{p,n}$	$m_{p,o}$	
1. Участок предварительной обработки металла											
1.1. Правка профилей											
1.2. Правка листов											
1.3. Очистка, грунтовка											
...											
Всего по участку:		Σ			Σ	Σ		Σ	Σ	Σ	
2. Линия тепловой резки деталей из листового проката											
2.1. Разметка											
2.2. Резка											
2.3. Правка											
...											
Всего по участку:		Σ			Σ	Σ		Σ	Σ	Σ	
3. Линия механической резки деталей из листового проката											
3.1. Разметка											
3.2. Резка											
3.3. Правка											
3.4. Гибка											
...											
Всего по участку:		Σ			Σ	Σ		Σ	Σ	Σ	
.....											
Всего по цеху:		1,0			$\Sigma\Sigma$	$\Sigma\Sigma$		$\Sigma\Sigma$	$\Sigma\Sigma$	$\Sigma\Sigma$	

2.1.7. После выполнения расчёта (табл. 2.4) определяются следующие показатели по корпусообрабатывающему цеху:

Коэффициент загрузки оборудования по цеху

$$K_{3, \text{коц}} = K_3 \frac{\sum_{i=1}^N N_{o,p}}{\sum_{i=1}^N N_{o,n}}, \quad (2.4)$$

где $N_{o,p}$ – расчётное количество оборудования для цеха (см. табл. 2.3), ед;

$N_{o,n}$ – принятое количество оборудования для цеха (см. табл. 2.3), ед.

Полученное значение коэффициента $K_{3, \text{коц}}$ (с точностью до сотых) необходимо сравнить с нормативным значением этого коэффициента $[K_3]$, который приведён в табл. 2.5.

Таблица 2.5 – Нормативное значение коэффициента загрузки оборудования и рабочих мест корпусных цехов в зависимости от годового выпуска продукции

$G, \text{ т}$	500	1000	1500	2000	2500	3000	4000
$[K_3]$	0,69	0,71	0,74	0,76	0,78	0,79	0,82

$G, \text{ т}$	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000
$[K_3]$	0,83	0,83	0,83	0,84	0,84	0,85	0,86

Если коэффициент $K_{3, \text{коц}}$ меньше нормативного $[K_3]$ – следует выполнить корректировку расчёта в табл. 2.4. Она должна заключаться в объединении родственных операций различных участков и использования для их выполнения одного и того же станка или устройства. В случае если данных мер окажется недостаточно, в учебных целях допускается выполнить пересчёт трудоёмкости $T_{\text{коц}, n}$ в сторону её увеличения по формуле

$$T'_{\text{коц}, n} = \frac{T_{\text{коц}, n}}{N_{o,p} / N_{o,n}}, \quad (2.5)$$

В этом случае в пояснительной записке необходимо привести соответствующее обоснование. При этом исходить из возможности максимальной загрузки оборудования цеха с учётом перспективы роста объёмов производства, выполнения заказов по одновременно строящимся судам других проектов, выполнения работ по производству товаров народного потребления, а также, выполняемых в рамках межзаводской кооперации.

Окончательно должно соблюдаться следующее неравенство

$$K_{3, \text{коц}} \geq [K_3]_{\text{коц}}.$$

2.1.8. Коэффициент сменности корпусообрабатывающего цеха определяется по формуле

$$K_{см, \text{коц}} = \frac{m_{p,n}}{m_{p,d}}, \quad (2.6)$$

где $m_{p,n}$ – общее количество производственных рабочих цеха, чел;

$m_{p,d}$ – общее кол-во рабочих цеха, работающих в дневную смену, чел.

Коэффициент сменности $K_{см, \text{коц}}$ должен быть не ниже нормативного $[K_{см}]$, значение которого приводится в табл. 2.6.

Таблица 2.6 – Нормативный коэффициент сменности корпусных цехов в зависимости от годового выпуска продукции

$G_c, т$	500	1000	1500	2000	2500	3000	4000	5000 - 12000
$[K_{cm}]$	1,06	1,64	1,68	1,71	1,73	1,76	1,79	1,80

2.1.9. Расчётное количество вспомогательных рабочих определяется в долях от общего количество производственных рабочих цеха по формуле

$$m_{p.в.p} = K_{p.в} m_{p.n}, \text{ чел.} \quad (2.7)$$

где $K_{p.в}$ – доля вспомогательных рабочих от общего количества производственных рабочих цеха, (см. табл. 2.7).

Таблица 2.7 – Соотношение численности непроизводственного персонала, ИТР и основных рабочих в зависимости от годового выпуска продукции

$G_c, т$	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000
$K_{p.в}$	0,141	0,131	0,124	0,117	0,112	0,107	0,104	0,100	0,097	0,096	0,093	0,091	0,090	0,089	0,089	0,089
$K_{итр}$	0,103	0,093	0,086	0,080	0,075	0,071	0,067	0,064	0,0620	0,060	0,056	0,055	0,053	0,052	0,050	0,049

После округления $m_{p.в.p}$ до целого числа определяется принятое количество $m_{p.в.n}$.

2.1.10. В понятие списочного состава рабочих включается общее количество производственных и вспомогательных рабочих цеха

$$m_{p.c} = m_{p.n} + m_{p.в}, \text{ чел.} \quad (2.8)$$

2.1.11. Количество инженерно - технических работников (ИТР), счётно-конторского персонала (СКП) и младшего обслуживающего персонала (МОП) определяется в долях от списочного количества рабочих цеха $m_{p.c}$.

$$m_{итр.p} = K_{итр} m_{p.c}, \text{ чел.} \quad (2.9)$$

где $K_{итр}$ – доля ИТР, СКП и МОП цеха от списочного количества рабочих, (см. табл. 2.7).

Расчётное количество $m_{итр.p}$ определяется с той же точностью, что и $m_{p.в.p}$.

Принятое количество персонала $m_{итр.n}$ устанавливается аналогично $m_{p.в.n}$.

2.1.12. Годовой выпуск продукции на одного списочного рабочего

$$g_{г.коц} = \frac{G_{коц}}{m_{p.c}}, \text{ т/чел.} \quad (2.10)$$

Полученное значение необходимо сравнить с нормативным значением этого показателя $[g_c]_{коц}$, который приведён в табл. 2.8.

Должно выполняться требование $g_{г.коц} \geq [G_c]_{коц}$.

Таблица 2.8 - Годовой выпуск продукции на одного списочного рабочего корпусных цехов

Годовой выпуск продукции, $G_c, т$	По всем корпусным цехам, $[g_c], т/чел$	Наименование цехов			
		КОЦ	ССЦ	ЦСБ	ЦСС
		$[g_c], т/чел$			
500	8,6	53,5	18,0	28,5	92,3
1000	10,3	64,0	22,7	34,0	108,3
1500	11,8	73,0	26,5	39,5	121,5
2000	13,2	80,0	29,5	44,4	135,0
2500	14,4	87,0	32,4	48,4	148,8
3000	15,4	89,5	35,2	52,0	160,0
3500	16,3	96,5	38,0	56,0	171,2
4000	17,0	104,0	40,0	59,5	180,0
4500	17,8	110,0	42,8	62,2	187,5
5000	18,6	114,5	44,6	65,3	197,0
6000	20,0	124,5	48,5	70,0	210,0
7000	21,4	134,0	51,4	75,0	226,0
8000	23,0	144,0	54,5	78,8	238,2
9000	24,8	153,0	57,3	83,1	253,0
10000	26,3	161,5	60,0	87,0	264,5
11000	27,7	169,0	62,0	90,3	273,6
12000	29,0	175,0	63,8	92,7	280,5

2.2. Расчёт площадей корпусообрабатывающего цеха

2.2.1. Производственная площадь корпусообрабатывающего цеха определяется по формуле

$$S_{np.p} = \frac{G_{КОЦ}}{g_{с.КОЦ}}, \quad (2.11)$$

где $g_{с.КОЦ}$ – годовой выпуск (съём) продукции с одного квадратного метра производственной площади по ТЭП для проектирования, (см. табл. 2.9).

Таблица 2.9 – Годовой выпуск (съём) продукции с одного квадратного метра производственной площади корпусных цехов

Годовой выпуск продукции, $G_{с}, т$	Наименование цехов		
	КОЦ	ССЦ	ЦСБ
	Годовой съём продукции с $1 м^2$ площади цеха $g_{с}, т$		
500	1,35	0,95	0,55
1000	1,75	1,15	0,85
1500	2,05	1,35	0,95
2000	2,30	1,45	1,00
2500	2,50	1,60	1,15
3000	2,70	1,70	1,25
3500	2,95	1,80	1,30
4000	3,00	1,85	1,45
4500	3,10	1,90	1,55
5000	3,25	1,95	1,65
6000	3,50	2,05	1,70
7000	3,60	2,10	1,85
8000	3,75	2,15	1,95
9000	3,95	2,20	2,00
10000	4,05	2,25	2,05
11000	4,17	2,28	2,10
12000	4,30	2,30	2,15

2.2.2. Вспомогательная площадь цеха определяется в долях от производственной площади

$$S_{в.p} = K_{в} S_{np}, \quad м^2 \quad (2.12)$$

где $K_{в}$ – коэффициент, учитывающий долю вспомогательной площади от производственной площади, (см. табл. 2.10).

Таблица 2.10 – Коэффициент, учитывающий долю вспомогательной площади корпусного цеха

$G_{с}, т$	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	12000
$K_{в}$	0,138	0,145	0,153	0,161	0,166	0,172	0,176	0,180	0,182	0,185	0,189	0,192	0,195	0,198	0,200	0,201	0,202

2.2.3. Площадь склада комплектации деталей (склада деталей) определяется по формуле

$$S_{сд.p} = \frac{G_{КОЦ} K_{КОМ}}{K_{з.к} g_{уд} K_{и.сд}}, \quad (2.13)$$

где $K_{КОМ}$ – коэффициент, учитывающий долю деталей, поступающих на склад для комплектации;

$K_{з.к}$ – коэффициент складского запаса;

$g_{уд}$ – удельная нагрузка на $1 м^2$ полезной площади склада, $т/м^2$;

$K_{и.сд}$ – коэффициент использования полезной площади склада.

Коэффициент $K_{КОМ}$ принимается в пределах $K_{КОМ}=0,3...0,8$. Наименьшее значение относится к цехам с годовым выпуском продукции $G_{КОЦ} \leq 3000 т$, наибольшее значение может быть принято при $G_{КОЦ} \geq 12000 т$. Для иных значений применяется линейная интерполяция.

Коэффициент складского запаса $K_{з.к}$ рекомендуется принимать из расчёта 2^х месячного запаса металла на складе, т. е.

$$K_{з.к} = \frac{12}{2} = 6.$$

Показатель $g_{уд}$ принимается в пределах $0,5...1,0 т/м^2$. Меньшее значение $g_{уд}$ соответствует $G_{КОЦ} \leq 2000 т$, большее – $G_{КОЦ} \geq 12000 т$.

Коэффициент $K_{и.сд}$ принимается в пределах $0,5 – 0,6$ для диапазона $3000...12000$ с прямо пропорциональной зависимостью.

Расчётное значение площади склада комплектации деталей $S_{сд.p}$ уточняется при разработке планировки склада. Уточнённое значение $S_{сд.п}$ принимается к дальнейшему расчёту.

2.2.4. Общая площадь корпусообрабатывающего цеха без бытовых и служебных помещений определяется по выражению

$$S_{КОЦ.p} = (S_{np} + S_{в} + S_{сд.п}) K_p, \quad (2.14)$$

где K_p – коэффициент, учитывающий увеличение площади цеха в связи с перспективным ростом производственной программы.

Коэффициент K_p принимается в пределах $1,05 – 1,07$. При этом меньшее значение относится к цеху с годовой программой $G_{КОЦ}=3000$ т и менее, а большее – $G_{КОЦ}=10000$ т и более. При иных значениях $G_{КОЦ}$ – используется линейная интерполяция.

Принятое значение общей площади корпусообрабатывающего цеха $S_{КОЦ}$ определяется после разработки технологической планировки производственной площади цеха и планировок вспомогательной площади цеха и склада деталей.

2.2.5. Общая площадь склада судостроительной стали определяется по формуле

$$S_{см.р} = \frac{S_n}{K_{исп}} + S_{об} + S_{вм}, \text{ м}^2 \quad (2.15)$$

где S_n – полезная площадь склада, занимаемая стеллажами для металла, м^2 ;

$K_{исп}$ – коэффициент использования полезной площади склада;

$S_{об}$ – площадь, необходимая для размещения и обслуживания технологического оборудования для предварительной правки и очистки стали, м^2 ;

$S_{вм}$ – площадь, необходимая для размещения общих проездов, проходов и кранового оборудования, м^2 .

Полезная площадь склада стали определяется по формуле

$$S_n = \frac{G_{КОЦ}}{K_{зм} g_{ум}}, \text{ м}^2 \quad (2.16)$$

где $K_{зм}$ – коэффициент складского запаса металла;

$g_{ум}$ – нагрузка на 1 м^2 полезной площади склада стали, $\text{т}/\text{м}^2$.

Коэффициент складского запаса представляет собой отношение

$$K_{зм} = \frac{12}{m},$$

где m – количество месяцев, на которое рассчитан запас металла на складе, мес. (Рекомендуется предусматривать запас стали на $1,5 – 2,0$ месяцев).

Удельная нагрузка $g_{ум}$ нормативами предусмотрена в пределах $3,0 – 3,5 \text{ т}/\text{м}^2$. Наибольшее значение $g_{ум}$ целесообразно принимать при $G_{КОЦ} \geq 10000 \text{ т}$.

Коэффициент $K_{исп}$ рекомендуется принимать в пределах $0,5 – 0,6$. Наибольшее значение относится к более крупному производству, например, при $G_{КОЦ} \geq 10000 – K_{исп} = 0,6$.

Площадь $S_{об}$ может быть установлена по размерам выбранного оборудования и площадей, необходимых для его обслуживания. При выполнении приближённых расчётов рекомендуется принимать $S_{об} = 50 – 100 \text{ м}^2$.

При выполнении приближённых расчётов $S_{вм}$ принимается равной

$$S_{вм} = (0,1 – 0,2) S_n, \text{ м}^2.$$

Расчётное значение площади склада стали уточняется при разработке его планировки. В дальнейших расчётах используется уточнённое (принятое) значение $S_{см.р}$.

2.3. Размеры пролётов и подъёмно-транспортное оборудование цеха

2.3.1. Ширина пролётов корпусообрабатывающего цеха определяется в процессе разработки технологической планировки с учётом количества параллельно размещаемых поточных линий, ширины комплекточных площадок и необходимых расстояний между ними для прохода или проезда.

Технологически необходимую ширину пролёта $B_{тн}$ цеха для примера размещения оборудования, изображённого на рис. 2.1, можно определить по выражению

$$B_{тн} = a + 2a_1 + 4b + 2v + r + g, \text{ м}, \quad (2.17)$$

где a, a_1 – ширина оборудования, м;

b – ширина зоны обслуживания или расстояние от колонны до оборудования, м, ($b=0,8$);

v – половина ширины колонны, (см. табл. 2.11);

r – расстояние между оборудованием, м, ($r=1,0$ м)

g – ширина проезда, м, ($g=3,0$ м).

По величине технологически необходимой ширины $B_{тн}$ из табл. 2.11 выбирается унифицированная ширина пролёта $B_{пр}$. При этом должно соблюдаться условие $B_{пр} \geq B_{тн}$.

2.3.2. Высота пролётов корпусообрабатывающего цеха определяется по максимальной высоте установленного оборудования и необходимому зазору до фермы крана и отметки подкранового рельса.

Технологически необходимую высоту пролёта $H_{тн}$ для примера размещения оборудования, изображённого на рис. 2.1, можно определить по выражению

$$H_{mn} = H_o + 3_1 + 3_2, \text{ м}, \quad (2.18)$$

где H_o – максимальная высота установленного оборудования, м;
 3_1 – зазор между оборудованием и фермой крана, м, ($3_1 = 0,5 \text{ м}$);
 3_2 – превышение отметки подкранового рельса над нижней кромкой фермы крана, м, ($3_2 = 0,5 \text{ м}$).

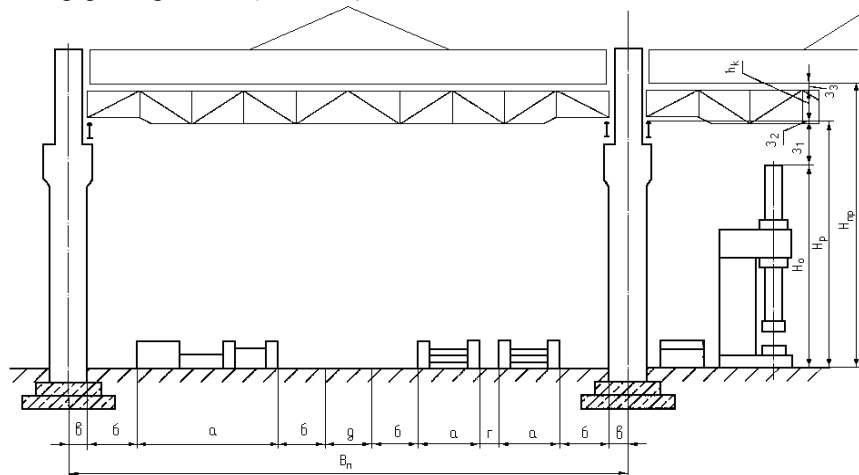


Рисунок 2.1 – Обоснование ширины и высоты пролёта корпусообрабатывающего цеха

По величине технологически необходимой высоты H_{mn} из табл. 2.11 выбирается унифицированная высота пролёта до отметки рельса H_p и до перекрытия H_{np} . При этом должны соблюдаться условия

$$\left. \begin{aligned} H_p &\geq H_{mn}, \text{ м}; \\ H_{np} &\geq H_p + h_k + 3_3, \text{ м}. \end{aligned} \right\} \quad (2.19)$$

где 3_3 – зазор между фермой крана и перекрытием ($3_3 = 0,2 \text{ м}$);
 h_k – высота от верха фермы крана до головки рельса ($h_k \geq 2,0 \text{ м}$).

2.3.3. Шаг колонн цеха при проектировании принимается по рекомендациям табл. 2.11.

Таблица 2.11 – Унифицированные размеры пролётов корпусообрабатывающего, сборочно-сварочного цехов и цеха сборки блоков

Параметры	Годовой выпуск продукции, $G_f, \text{ т}$								
	500...2000			> 2000...6000			> 6000...12000		
	КОЦ	ССЦ, ЦСБ	ЦСС	КОЦ	ССЦ, ЦСБ	ЦСС	КОЦ	ССЦ, ЦСБ	ЦСС
1. Унифицированная ширина пролёта, $B_{np}, \text{ м}$	12; 18	18; 24	-	18; 24	24; 30	24; 30	24; 30	24; 30; 36	24; 30; 36
Продолжение табл. 2.11									
2. Унифицированная высота пролёта до отметки подкранового рельса, $H_p, \text{ м}$	8,15	8,15	-	8,15	9,65	9,65	8,15	11,45	11,45
3. Унифицированная высота пролёта до низа несущих конструкций перекрытия, $H_{np}, \text{ м}$	10,8	10,8	-	10,8	12,6	12,6	10,8	14,4	14,4
4. Шаг колонн, $t_k, \text{ м}$	6	6	-	6; 12	6; 12	12	12	12	12; 24
5. Грузоподъёмность кранового оборудования, $Q, \text{ т}$	1; 3	5; 10; 15	5; 10; 15	3; 5	10; 15; 20	20; 25; 30	5; 10	20; 25; 30	30; 50
6. Размер ввозных ворот, $b \times h, \text{ м}$	4,8×5,4	4,8×5,4	-	4,8×5,4	5,6×6,0	$B_n \times H_p$	4,8×5,4	5,6×6,0	$B_n \times H_p$
7. Размер вывозных ворот, $b \times h, \text{ м}$	4,8×5,4	$B_n \times H_p$	-	5,6×6,0	$B_n \times H_p$	$B_n \times H_p$	5,6×6,0	$B_n \times H_p$	$B_n \times H_p$

8. Шаг колонн и ширина пролёта, $t \times B_{np}$, м	6×12; 6×18	6×12; 6×18; 6×24	6×24	12×24	12×24; 12×30	12×30	12×36	12×36; 24×42	24×42
9. Сечение железобетонных колонн, м	0,4×0,6; 0,4×0,8	0,4×0,6; 0,4×0,8; 0,4×1,0	0,4×1,0	0,5×1,2	0,5×1,2; 0,5×1,5	0,5×1,5	0,6×2,0	0,6×2,0; 0,8×2,6	0,8×2,6

2.3.4. Необходимое количество кранового оборудования в корпусообработывающем цехе определяется по формуле

$$N_{к.р} = \frac{G_{коц} n_{ц} t_{к.о}}{g \Phi_{об.д} K_{и.к}}, \text{ ед.} \quad (2.20)$$

где $G_{коц}$ – годовой выпуск продукции цехом, т;

$n_{ц}$ – среднее кол-во циклов (крановых операций) на единицу груза;

$t_{к.о}$ – продолжительность цикла (крановой операции), ч;

g – средняя масса единицы груза, т;

$\Phi_{об}$ – действительный (расчётный) годовой фонд времени работы крана, ч, ($\Phi_{об} = 4015$ ч);

$K_{и.к}$ – расчётный коэффициент использования крана по времени.

Значения исходных данных, входящих в формулу для расчёта количества кранов, приведены в табл. 2.12.

Таблица 2.12 - Ориентировочные значения исходных данных для расчёта количества кранового оборудования в корпусных цехах

Наименование цехов и групп грузов	g , т	$n_{ц}$	$t_{к.о}$	$K_{и.к}$
1. Корпусообрабатывающий цех (КОЦ)				
1.1. Детали в пачках и контейнерах	0,2 – 0,6	3 – 5	0,14	0,80
1.2. Заказные листы (в среднем по цеху)	0,4 – 1,2	3 – 5	0,14	0,80
1.3. Пачки листов, контейнеры	1,0 – 1,5	3 – 5	0,14	0,80

2. Сборочно-сварочный цех (ССЦ)				
2.1. Узлы, детали	до 1,0	2 – 4	0,14	0,75
2.2. Секции	до 5,0	2 – 4	0,15	0,75
2.3. Секции	5,0 – 15,0	2 – 4	0,17	0,75
2.4. Секции	15,0 – 30,0	2 – 4	0,18	0,75
3. Цех сборки блоков (ЦСБ) и цех стальной сборки (ЦСС)				
3.1. Узлы, секции	до 5,0	1 – 3	0,45	0,70
3.2. Объёмные секции	5,0 – 15,0	1 – 3	1,37	0,70
3.3. Блоки секций	15,0 – 30,0	1 – 3	1,98	0,70

2.3.5. Расчётное количество кранов $N_{к.р}$ округляется до целого числа и определяется принятое количество кранов $N_{к.п}$. При определении $N_{к.п}$ необходимо иметь в виду следующее:

а) принятое количество кранов должно быть таким, чтобы было не менее одного крана в каждом пролёте цеха;

б) желательно иметь в каждом пролёте не менее двух кранов, чтобы не прекращать основной технологический процесс при выходе из строя одного из кранов;

в) в существующих корпусных цехах обычно используется не менее одного мостового крана на 50 – 75 м длины пролёта цеха.

Может быть выполнен более точный расчёт количества кранового оборудования. Для этого необходимо все изделия годовой программы цеха разбить на весовые группы. Для каждой группы определить среднюю массу единицы груза и определить количество кранов для каждой группы. Грузоподъёмность кранов принимается по наибольшей массе изделий в каждой группе.

Тип и характеристики кранов выбираются из прилож. 2 или по каталогу кранового оборудования. Для закрытых корпусных цехов применяются электрические мостовые краны. Для открытых (цех стальной сборки) – порталные, башенные и козловые.

2.3.6. Необходимое количество межцехового и межпролётного (напольного) транспорта определяется по формуле

$$N_{м.р} = \frac{G_{коц} K_m \left(\frac{S}{v} + t_m \right)}{g \Phi_{об.д} K_{и.м}}, \text{ ед.} \quad (2.21)$$

где K_m – коэффициент, учитывающий долю продукции цеха, вывозимую за его пределы напольным транспортом (На некоторых предприятиях часть продукции может передаваться в смежные цеха мостовыми кранами. В учебных целях можно принять $K_m=1$, в предположении, что вся продукция цеха вывозится напольным транспортом.);

g – средняя масса вывозимого изделия (по табл. 2.12), т;

v – скорость транспорта (самоходных тележек) в цехе, км/ч, ($v = 3-5$);
 t_m – время стоянки транспорта под погрузкой и выгрузкой, ч,
($t_m = 0,15 - 0,25$ ч);
 S – дальность одного рейса в оба конца, км, ($S = 0,05$);
 $\Phi_{об.д}$ – действительный (расчётный) годовой фонд времени работы
оборудования, ч, ($\Phi_{об.д} = 4015$);
 $\kappa_{и.т}$ – коэффициент использования транспорта ($\kappa_{и.т} = 0,7 - 0,8$).

Расчётное количество межцехового и межпролётного транспорта $N_{м.р}$ уточняется при разработке технологической планировки цеха и устанавливается принятое количество транспорта $N_{м.н}$. При этом необходимо учитывать следующее:

а) расчётное количество транспорта округляется до целого числа;
б) каждый пролёт цеха должен иметь не менее двух единиц напольного транспорта – для ввоза полуфабрикатов или металла и вывоза готовой продукции.

Грузоподъёмность и размеры напольного транспорта принимаются по наибольшему размеру и массе изделий, выпускаемых цехом. В качестве цехового напольного транспорта обычно используются самоходные рельсовые тележки грузоподъёмностью 5, 10, 20, и 30 т (см. прилож. 2). В качестве межцехового транспорта используются самоходные тележки на рельсовом и пневмоходу, электрокары, автомобили, автопогрузчики и другие виды транспортных средств.

2.4. Разработка технологической планировки цеха

2.4.1. Технологическая планировка цеха изображается на чертеже с одноимённым названием. На листе чертежа, кроме того приводятся: поперечный разрез цеха для обоснования ширины и высоты его пролётов; перечень устанавливаемого технологического оборудования; таблицы основных данных и технико-экономических показателей цеха; расшифровка условных обозначений. Пример компоновки листа чертежа технологической планировки цеха приведён в прилож. 1.

2.4.2. Предварительно разрабатывается принципиальная схема общей компоновки цеха в масштабе 1:1000 или 1:500. Исходными данными для этого служат: общая расчётная площадь цеха; производственная площадь; ширина и высота пролётов цеха; шаг колонн.

На схеме общей компоновки цеха определяется количество и специализация пролётов, их длина, кратная шагу колонн, решаются вопросы

транспортной связи со смежными цехами, вопросы размещения поточных линий и участков, грузопотоков.

2.4.3. После окончательной отработки общей компоновки цеха вычерчивается технологическая планировка цеха в масштабе 1:100 или 1:50 с нанесением осей колонн и сетки с размерами ячеек 1×1 м или 2×2 м (в масштабе). На планировке выделяются пожарный проезд, участки, не обслуживаемые мостовыми кранами («мёртвые зоны»), намечаются площадки ввоза, вывоза и передачи между пролётами материалов и изделий, наносятся в масштабе сечения колонн и размеры ввозных и вывозных ворот (рис. 2.2).

Следует иметь в виду, что при изображении стен зданий, если в принятом масштабе их толщина будет равной или меньшей 5 мм, допускается сечение не штриховать, а если меньше 3 мм – двойную линию заменять одной утолщенной. Утолщенными линиями изображаются также колеи железнодорожных путей, причём если показана вся их длина, то по концам рельс должны быть выполнены насечки в виде коротких перпендикулярных штрихов. Общестроительные элементы, элементы коммуникаций, технологическое, грузоподъёмное и транспортное оборудование на технологических планировках могут изображаться упрощенно, с использованием условных обозначений, приведённых в прилож. 2, 3, 5 - 7.

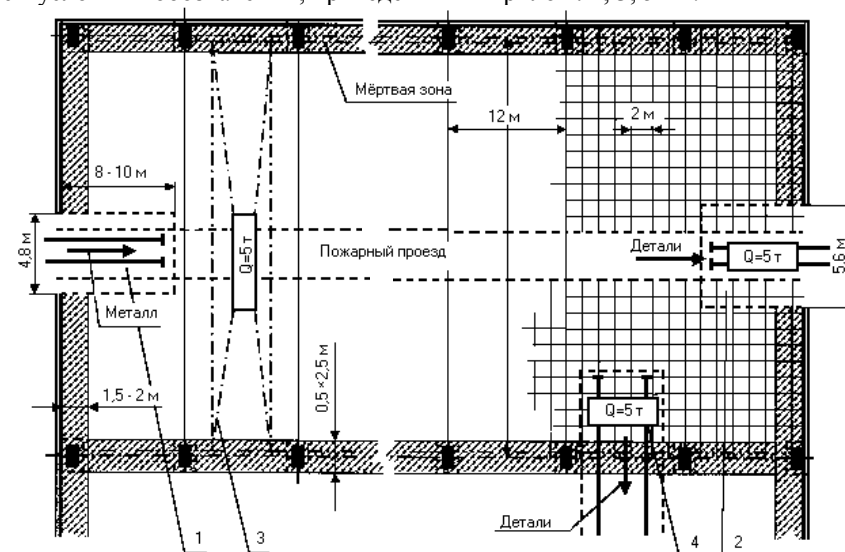


Рисунок 2.2 – Принципиальная схема общей компоновки цеха

1 – площадка для ввоза металла; 2 – площадка для вывоза деталей, поддонов, контейнеров; 3 – кран мостовой; тележка транспортная с электроприводом

На основании данных табл. 2.4 по прилож. 2 выбирается технологическое оборудование (в расчётном количестве) и размещается на планировке цеха по соответствующим участкам. Рекомендуется на всё оборудование цеха и рабочие места вырезать из картона или плотного ватмана макеты-шаблоны (вид в плане) этого оборудования в соответствующем масштабе.

С помощью макетов-шаблонов рассматриваются различные варианты размещения оборудования и рабочих мест. Выбранный вариант отражается вычерчиванием контуров оборудования в плане. На этом этапе разработки технологической планировки цеха необходимо учитывать следующие основные требования:

а) оборудование, рабочие места, комплекточные площадки, площадки для складирования и накопления изделий должны располагаться в последовательности, соответствующей порядку выполнения технологических операций с удобной передачей изделия с позиции на позицию;

б) направление перемещения изделий по позициям должно совпадать с общим направлением грузопотока в цехе (необходимо исключать встречные и петлеобразные движения полуфабрикатов и изделий);

в) общее количество единиц технологического оборудования в цехе должно соответствовать принятому в табл. 2.4;

г) у каждого станка, устройства, приспособления должны быть предусмотрены зоны обслуживания и площадки для хранения оснастки, заготовок, деталей или накопительных контейнеров (размеры площадок для последних определяются по размерам наибольших изделий);

д) расстояния между оборудованием, рабочими местами, площадками хранения и элементами промышленных зданий принимаются в соответствии с требованиями правил техники безопасности и производственной санитарии по нормам технологического проектирования, приведённым в табл. 2.13 и прилож. 4.

Таблица 2.13 – Расстояния между оборудованием, рабочими местами, площадками и элементами зданий цехов

Наименование расстояний	Минимальное значение или рекомендуемые пределы изменения, м
1. От нерабочей стороны оборудования до колонн	0,8...1,2
2. Между смежным оборудованием	1,0...1,2
3. От оборудования до площадок хранения	1,0...1,4
4. Проходы вокруг рабочего места для газовой или плазменной резки	1,0
5. Ширина проезда	3,0
6. Расстояние между секциями рольгангов, напольными транспортными средствами и ближайшими предметами	0,4...0,7

2.4.4. В процессе работы над технологической планировкой цеха уточняется его общая компоновка и окончательно устанавливаются размеры и общая площадь цеха. По окончательно принятому значению производственной площади S_{np} определяется принятое в проекте значение годового выпуска продукции с 1 м^2 производственной площади

$$g_{s.коц} = \frac{G_{коц}}{S_{np}}, \text{ т/м}^2 \quad (2.22)$$

На рис. 2.3 и в приложениях 8.1–8.12 показаны варианты технологической планировки корпусообрабатывающего цеха и примеры размещения рабочих мест.

2.5. Основные данные и технико-экономические показатели корпусообрабатывающего цеха

2.5.1. По итогам разработки проекта цеха готовятся следующие основные данные:

1) Годовой выпуск продукции:

а) в натуральном выражении, т. е. в количестве судов, на которое изготавливаются детали корпуса, n_c ;

б) в виде общей массы корпусных конструкций, $B_{коц}$, т.

2) Общая трудоёмкость выполнения работ, $T_{коц}$, н-ч.

3) Количество рабочих списочное $m_{p.c}$, чел., в том числе:

производственных $m_{p.n.p}$ и $m_{p.н}$, чел.;

вспомогательных $m_{p.в}$, чел.

4) Коэффициент сменности корпусообрабатывающего цеха $K_{см.коц}$. (Коэффициент $K_{см.коц}$ необходимо сравнить с его нормативным значением для данного цеха. В окончательном варианте разработанного проекта должно сохраняться соотношение $K_{см.коц} \geq K_{см.н}$).

5) Количество оборудования цехарасчётное $N_{o.p}$ и принятое $N_{o.n}$, ед.

6) Общая площадь цеха расчётная $S_{коц.p}$ и принятая $S_{коц}$, м^2 , в том числе производственная $S_{np.p}$ и S_{np} вспомогательная и складская

$$S_{в.p} + S_{сд.p} \text{ и } S_{в} + S_{сд}, \text{ м}^2.$$

Основные данные по цеху приводятся в пояснительной записке, в отчёте и на чертеже в таблице (табл. 2.14).

Таблица 2.14 – Основные данные корпусообработывающего цеха

Наименование данных	Обозначение	Единица измерения	Величина	
			Расчётная	Принятая
1. Годовой выпуск судов и продукции.	n_c или $V_{КОЦ}$	ед. тыс. т		-
2. Общая трудоёмкость на годовую программу.	$T_{КОЦ}$	н-ч		-
3. Количество рабочих списочное,	$m_{p.c}$	чел.	-	
в том числе:				
-производственных	$m_{p.п.}$	чел.		
-вспомогательных	$m_{p.в}$	чел.	-	
4. Коэффициент сменности	$K_{см.КОЦ}$	-		
5. Количество единиц оборудования	$N_{o.п}$	ед.		
6. Общая площадь,	$S_{КОЦ}$	м ²		
в том числе:				
-производственная	$S_{пр}$	м ²		
-вспомогательная и складская	$S_6+S_{од}$	м ²		

2.5.2. По завершении проекта цеха готовятся также технико-экономические показатели, по которым можно судить о качестве выполнения проекта. В качестве технико-экономических показателей определяются и приводятся следующие параметры:

1) Удельная трудоёмкость выпускаемой продукции $t_{КОЦ,п}$. Приводится как принятое значение этого параметра, н-ч/т, так и нормативное $[t_{к.КОЦ}]$ (см. табл. 1.2.). При этом должно выдерживаться соотношение

$$t_{КОЦ,п} \leq [t_{к.КОЦ}].$$

2) Коэффициент загрузки оборудования и рабочих мест $K_{з.КОЦ}$. Приводится для сравнения и нормативное значение коэффициента загрузки $[K_з]$ (табл. 2.5). Должно быть выдержано неравенство $K_{з.КОЦ} \geq [K_з]$.

3) Годовой выпуск продукции с 1 м² производственной площади $g_{s.КОЦ}$, т/м². В этом же пункте приводится нормативное значение выпуска (съёма) продукции с 1 м² производственной площади $[g_{s.КОЦ}]$ (табл. 2.10), т/м². Принятое значение $g_{s.КОЦ}$ не должно превышать нормативного, т. е. должно соблюдаться условие $g_{s.КОЦ} \geq [g_{s.КОЦ}]$.

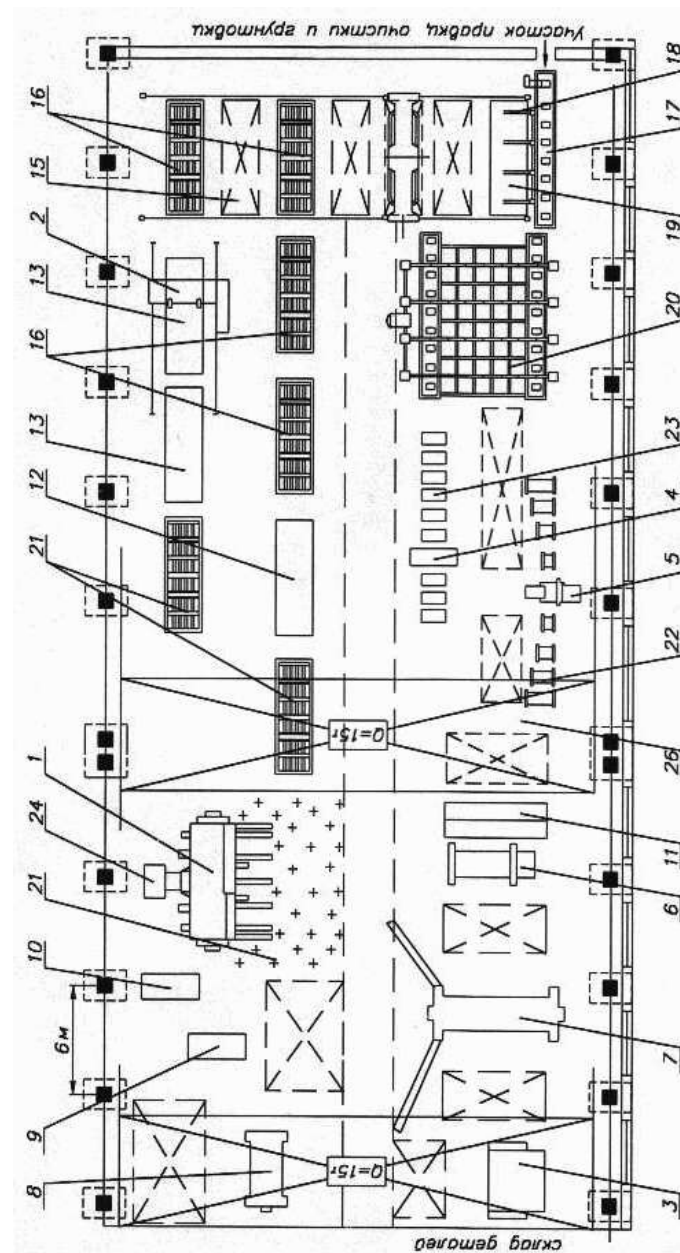


Рисунок 2.3 – Технологическая планировка корпусообработывающего цеха (годовая программа 4,0 тыс. т)

1- ножницы гибкие; 2-машина газорезательная; 3-пресс кромогибочный; 4-пресс-ножницы комбинированные; 5- станок рихтовательно-гибочный; 6-валцы листогибочные; 7-станок листогибочный; 8-пресс дбукхриповальный; 9-станок радиально-сверлильный; 10-ножницы высекающие; 11-плита правильно-гибочная; 12-стол разметочный; 13-стол газорезательный; 14-погрузчик мостовой; 15-эстакада погрузчика; 16-роллганг транспортный; 17-роллганг вертикальный; 18-кантователь; 19-стол; 20-питатель с ролягангами; 21-роликостойка; 22-установка роликостоек; 23-стойка роликостоек; 24-тележка ручная; 25-тележка самоходная; 26-кран мостовой электрический

Технико-экономические показатели после их расчёта и обоснования приводятся в пояснительной записке и на чертеже в таблице, выполненной по форме табл. 2.15.

Наименование данных	Обозначение	Единица измерения	Величина	
			Нормативная	Принятая
1. Удельная трудоёмкость выпускаемой продукции.	$t_{КОЦ,л}$	н-ч/т		
2. Коэффициент загрузки оборудования и рабочих мест.	$K_{з,КОЦ}$	-		
3. Годовой выпуск продукции с $1 м^2$ производственной площади.	$g_{с,КОЦ}$	т/м ²		
4. Годовой выпуск продукции на одного списочного рабочего	$g_{г,КОЦ}$	т/м ²		

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРОЧНО-СВАРОЧНОГО ЦЕХА

3.1.1.1. Сборочно-сварочный цех служит для сборки и сварки узлов и секций корпусов металлических судов из деталей, получаемых со склада комплектации. В узлы и секции корпуса устанавливаются также детали насыщения (горловины, крышки, переборочные стаканы, скоб-трапы, специальные элементы фундаментов, комплекты изделий для крепления оборудования помещений, трубопроводов, устройств и т. п.).

Для расчёта программы цеха на основании принятой принципиальной технологии постройки и чертежа разбивки корпуса судна на секции и блоки разрабатывается перечень выпускаемых цехом узлов и секций, которые группируются по конструктивным и технологическим признакам. Распределение узлов и секций по группам выполняется в форме табл. 3.1. В этой же таблице указывается количество узлов и секций на судно, их массогабаритные характеристики, трудоёмкость изготовления, а также рекомендуемое оборудование и оснастку для производства изделий каждой группы.

[illegible]

Продолжение табл. 3.1

1.5. Секции продольных переборок									
Всего по группе:	Σ			Σ		Σ	Σ	Σ	
Гр. 2. Плоские секции с поперечной системой набора									
2.1. Секции борта									
2.2. Секции поперечных переборок									
Всего по группе:	Σ			Σ		Σ	Σ	Σ	
Гр. 3. Секции с малой кривизной									
3.1. Секции палубы (при лекальной погиби)									
3.2. Секции днища									
3.3. Секции борта									
Всего по группе:	Σ			Σ		Σ	Σ	Σ	
Гр. 4. Лекальные (криволинейные) секции									
4.1. Секции днища в носовой оконечности									
4.2. Секции днища в кормовой оконечности									
4.3. Секции днища с фундаментом под главные двигатели									
4.4. Секции борта в носовой оконечности									
4.5. Секции борта в кормовой оконечности									
Всего по группе:	Σ			Σ		Σ	Σ	Σ	
Гр. 5. Объёмные секции									
5.1. Носовая									
5.2. Кормовая									
5.3. Бортовая									
5.4. Днищевая									
Всего по группе:	Σ			Σ		Σ	Σ	Σ	
Всего на судно:				Σ			Σ		
Итого на годовую программу:	Σ			$\Sigma\Sigma$			$\Sigma\Sigma$	$\Sigma\Sigma$	

3.1.2. Масса одной секции каждого типа и каждой группы определяется приближённо по формуле

$$G = l b \gamma \cdot k_{наб}, \quad m \quad (3.1)$$

где l, b – длина и ширина секции, m ;

s – толщина обшивки секции, m ;

γ – плотность стали, t/m^3 ($\gamma=7,85$);

$k_{наб}$ – коэффициент, учитывающий массу набора секции и зависящий от её типа.

$k_{наб}=1,3$ – для секций с преимущественно холостым набором;

$k_{наб}=2,0$ – для секций с преимущественно рамным набором, а также для объёмных секций двойного дна и двойных бортов.

3.1.3. Трудоемкость сборки и сварки одной секции каждого типа определяется по формуле

$$T_c = \alpha_{сцц} G k_{сл}, \quad н-ч \quad (3.2)$$

где $\alpha_{сцц}$ – средняя удельная трудоемкость изготовления одной тонны продукции в сборочно-сварочном цехе, $н-ч/т$. Определяется по показателям сборочно-сварочного цеха (см. табл. 1.3 и рекомендации п.п. 1.4 и 1.5 данных справочных материалов) по формуле

$$\alpha_{сцц} = \frac{T_{сцц}}{G_{сцц}}, \quad н-ч/т \quad (3.3)$$

$k_{сл}$ – коэффициент сложности изготовления секции. В зависимости от группы секций его значение можно рекомендовать в следующих пределах:

$k_{сл}=0,6 \dots 0,8$ – плоские секции с продольной или поперечной системой набора;

$k_{сл}=0,8 \dots 0,9$ – секции с малой кривизной;

$k_{сл}=1,0 \dots 1,6$ – лекальные (криволинейные) секции;

$k_{сл}=0,5 \dots 0,6$ – объёмные секции, собираемые из предварительно изготовленных плоских и лекальных секций.

Трудоемкость изготовления всех секций на одно судно составляет

$$T_{сц} = T_c \cdot n, \quad н-ч \quad (3.4)$$

где n – общее количество секций по всем группам (из табл. 3.1), $ед$.

Трудоемкость изготовления всех секций на годовую программу выпуска судов определяется по выражению

$$T_{сн} = T_{сц} n_c, \quad н-ч \quad (3.5)$$

где n_c – годовая программа судостроения, $ед$.

[illegible]

рукции)										
Продолжение табл. 3.3										
1.4. Секции поперечных переборок										
Всего по группе:	Σ	Σ		Σ	Σ		Σ	Σ	Σ	
Гр. 2. Плоские секции с поперечной системой набора										
2.1. Секции борта										
2.2. Секции второго борта										
2.3. Секции продольных переборок										
Всего по группе:	Σ	Σ		Σ	Σ		Σ	Σ	Σ	
Гр. 3. Секции с малой кривизной										
3.1. Секции палубы (при лекальной погиби палубы)										
3.2. Секции днища										
3.3. Секции борта										
Всего по группе:	Σ	Σ		Σ	Σ		Σ	Σ	Σ	
Гр. 4. Лекальные (криволинейные) секции										
4.1. Секции днища в носовой оконечности										
4.2. Секции днища в кормовой оконечности										
4.3. Секции днища с фундаментом под главные двигатели										
4.4. Секции борта в носовой оконечности										
4.5. Секции борта в кормовой оконечности										
Всего по группе:	Σ	Σ		Σ	Σ		Σ	Σ	Σ	
Гр. 5. Объёмные секции										

5.1. Носовая										
5.2. Кормовая										
5.3. Бортовая										
5.4. Днищевая										
Всего по группе:	Σ	Σ		Σ	Σ		Σ	Σ	Σ	
Всего по цеху:	ΣΣ	ΣΣ		ΣΣ	ΣΣ		ΣΣ	ΣΣ	ΣΣ	

3.2.9. Необходимое количество сварочных дуг в сборочно-сварочном цехе определяется по формуле

$$N_{c.d.p} = \frac{T_{ccц} K_{pi} K_{np}}{\Phi_{p.d} m_{o.p} K_3 K_n}, \quad (3.10)$$

где K_{pi} – доля трудоёмкости каждого типа сварочных работ в общей трудоёмкости работ сборочно-сварочного цеха (см. табл. 3.4);

$\Phi_{p.d}$ – действительный годовой фонд рабочего времени сварщика, ч. ($\Phi_{p.d} = 1820$);

$m_{o.p}$ – количество одновременно работающих на сварочном оборудовании при выполнении каждой работы, чел. ($m_{o.p} = 1$);

K_{np} – коэффициент неравномерности выполнения сварочных работ ($K_{np} = 1,2 - 1,4$);

K_3 – коэффициент загрузки оборудования ($K_3 = 0,75 - 0,80$);

K_n – коэффициент переработки норм времени ($K_n = 1,25 - 1,35$).

Принятое количество сварочных дуг $N_{c.d.n}$ определяется округлением расчётного количества до целого числа.

3.2.10. По принятому количеству дуг выбирается соответствующее количество однопостового и многопостового сварочного оборудования. При этом следует иметь в виду, что многопостовые виды оборудования предназначены для обслуживания 5 – 8 сварочных постов. Общее количество сварочного оборудования на участках цеха должно размещаться таким образом, чтобы максимальная длина кабелей подключения не превышала 25 м.

3.2.11. Расчёт количества сварочных дуг (сварочного оборудования) выполняется в форме табл. 3.5, в которой также определяется фактический коэффициент загрузки сварочного оборудования по каждому виду сварочных работ $K_{3.ci}$ и общий по цеху $K_{3.c.ц}$.

$$K_{3.ci} = \frac{N_{c.d.p}}{N_{c.d.n}}, \quad (3.11)$$

Таблица 3.4 – Примерное распределение годовой трудоёмкости сборочно-сварочного цеха по основным видам работ технологического процесса

Виды работ	Доля трудоёмкости, K_p	
	от общей трудоёмкости цеха	средняя по группе
1. Сборка	27 – 29	40 – 46
2. Разметка	3 – 4	
3. Газовая резка	3 – 4	
4. Рубка, зачистка	7 – 9	
5. Прихватка	5 – 6	
6. Сварка ручная	10 – 12	16 – 20
7. Строжка электровоздушная	1 – 2	
8. Сварка полуавтоматическая	19 – 21	
9. Сварка автоматическая	6 – 8	19 – 21
10. Правка, кантовка, проверка, контуровка	9 – 11	6 – 8
11. Контроль, испытания	1 – 2	10 – 13

$$K_{з.с.ц} = K_{з.ц} \frac{\sum N_{с.д.р}}{\sum N_{с.д.н}}. \quad (3.12)$$

Коэффициент $K_{з.с.ц}$ должен быть не ниже коэффициента загрузки, указанного в табл. 3.5.

Таблица 3.5 – Расчёт количества сварочного оборудования в сборочно-сварочном цехе

Виды работ	K_{pi}	$T_{сцп} \times K_{pi}$	Количество сварочных дуг		$K_{з.с}$	Количество единиц оборудования	
			$N_{с.д.р}$	$N_{с.д.н}$		однот. $N_{од}$	многоот. $N_{ом}$
1. Прихватка, сварка ручная, строжка электровоздушная					$K_{з.с1}$		
2. Сварка полуавтоматическая					$K_{з.с2}$		
3. Сварка автоматическая					$K_{з.с3}$		
Всего по цеху:			Σ	Σ	$K_{з.с.ц}$	Σ	Σ

3.2.12. По сборочно-сварочному цеху, также как для корпусообработывающего цеха определяются количество вспомогательных рабочих, количество ИТР, МОП и СКП, годовой выпуск продукции на одного списочного рабочего и др. Порядок расчёта всех показателей тот же, что и для корпусообработывающего цеха.

3.2.13. В случае необходимости расчёта потребного количества сварочных материалов рекомендуется исходить из следующих норм: расход электродов на прихватку – 0,2 кг/ч, на ручную сварку – от 1,0 до 1,3 кг/ч; расход электродной проволоки при сварке под слоем флюса автоматической – 5,0 кг/ч и полуавтоматической – 3,0 кг/ч, при сварке в углекислом газе автоматической – 3,5 кг/ч и полуавтоматической – 2,0 кг/ч.

Расход горючего газа (в основном ацетилена) одним газорезчиком составляет от 0,6 до 0,75 м³/ч в зависимости от толщины разрезаемого металла.

3.3. Расчёт площадей сборочно-сварочного цеха

3.3.1. Расчёт площадей сборочно-сварочного цеха выполняется по методике, изложенной в п. 2.2 для корпусообработывающего цеха.

3.3.2. Склад комплектации деталей на вновь проектируемых предприятиях рекомендуется включать в сборочно-сварочный цех, а склад готовых секций целесообразней размещать на открытых площадках или в цехах сборки блоков и стапельной сборки.

3.3.3. Участок грунтовки и сушки секций с учётом санитарных и противопожарных требований лучше размещать в отдельном здании. Если этот участок размещается в здании сборочно-сварочного цеха, он должен быть отгорожен от основной производственной площадки цеха перегородкой. Площадь участка определяется при разработке технологической планировки цеха. Работа участка проектируется трёхсменной: в первую смену – очистка и обезжиривание; во вторую – грунтовка; в третью – сушка.

3.4. Размеры пролетов и подъёмно-транспортное оборудование цеха

3.4.1. Ширина пролётов сборочно-сварочного цеха определяется из условия расположения поточных линий и стационарного оборудования для изготовления секций.

Технологически необходимая ширина пролёта $B_{т.н}$ сборочно-сварочного цеха для примеров размещения оборудования, изображённых на рис. 3.1 и 3.2. может быть определена по выражениям

$$B_{т.н} = 2a + 4б + 4в + 4г + д + 4е, \text{ м} \quad (3.13)$$

$$B'_{т.н} = a_1 + a + 4б + 2в + д, \text{ м} \quad (3.14)$$

где a, a_1 – ширина оборудования, м;
 $б$ – расстояние от оборудования до колонны или ширина зоны обслуживания, м;
 $в$ – половина ширины колонны, м (см. табл. 16);
 $г$ – расстояние между оборудованием с нерабочей стороны, м;
 $д$ – ширина проезда, м ($д=3,0$);
 $е$ – ширина ноги портала, м.

По величине технологически необходимой ширины из табл. 2.11 выбирается унифицированная ширина пролёта B_{np} . При этом должно соблюдаться условие

$$B_{np} \geq B_{т.н} \quad (\text{или } B_{np} \geq B'_{т.н}).$$

3.4.2. Высота пролётов сборочно-сварочного цеха определяется исходя из максимальной ширины кантуемой секции или наибольшей высоты оборудования цеха.

Технологически необходимая высота пролётов для примеров, приведённых на рис. 3.1 и 3.2 определяется по выражению

$$H_{т.н} = H_0 + H_1 + 3 + 3_1 + 3_2 + 3_4, \text{ м} \quad (3.15)$$

где H_0 – ширина кантуемой или высота собираемой секции, м;
 H_1 – высота кантовочной площадки, стэнда или постели, м ($H_1=0,3 - 1,75$);
 3 – зазор между секцией и стэндом, м ($3=0,2$);
 3_1 – расстояние от секции до фермы крана, м ($3_1=3,0 - 3,5$);
 $3_2, 3_4$ – расстояния от нижней кромки фермы крана до отметки головки рельса и гака крана в верхнем положении, м ($3_2=0,5; 3_4=0,4 - 1,5$).

По величине $H_{т.н}$ из табл. 2.11 выбирается унифицированная высота пролёта до отметки рельса H_p и до перекрытия H_{np} . При этом должны соблюдаться условия

$$\left. \begin{aligned} H_p &\geq H_{т.н}, \text{ м}, \\ H_{np} &\geq H_p + h_k + 3_3, \text{ м}. \end{aligned} \right\} \quad (3.16)$$

где h_k – высота крана от головки рельса, м ($h_k=2,0$);
 3_3 – зазор между краном и перекрытием, м ($3_3=0,2$).

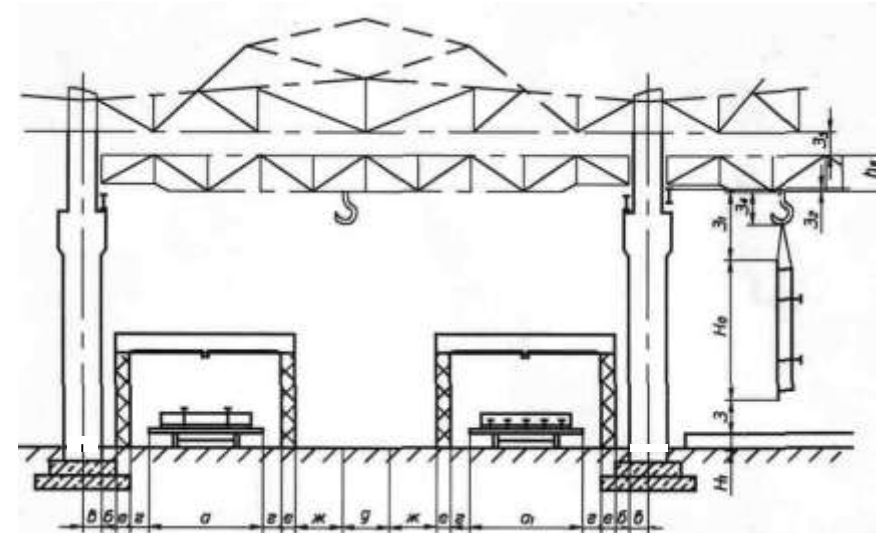


Рисунок 3.1 – Обоснование ширины и высоты пролётов при изготовлении секций на поточных линиях

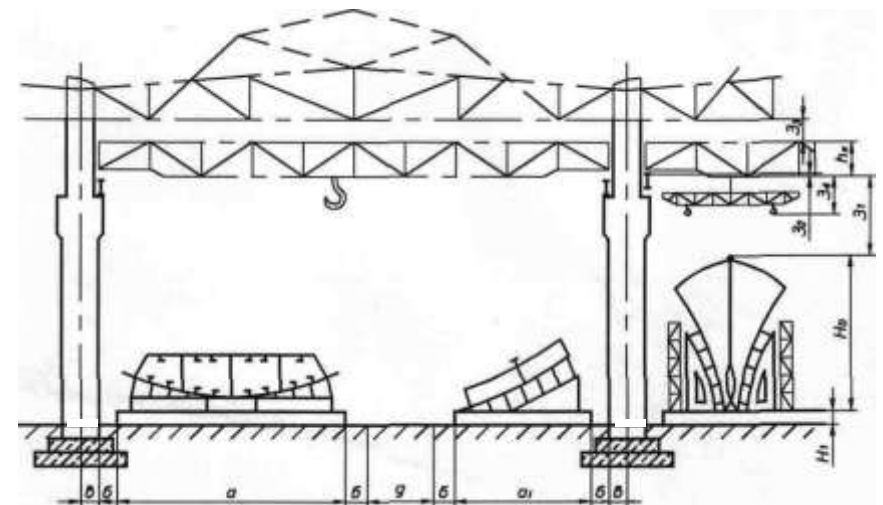


Рисунок 3.2 – Обоснование ширины и высоты пролётов при изготовлении секций на стэндах, постелях и в кондукторах

3.4.3. Расчёт количества кранового оборудования и напольного транспорта производится по той же методике, что и для корпусообрабатывающего цеха (см. п.п. 2.3.4 – 2.3.6).

3.5. Разработка технологической планировки цеха

3.5.1. Технологическая планировка сборочно-сварочного цеха разрабатывается в соответствии с теми же указаниями, что даны в п.п. 2.4 для корпусообрабатывающего цеха.

3.5.2. Расстояние между рабочими местами, установками, площадками и элементами промышленных зданий принимаются в соответствии с требованиями правил по технике безопасности и производственной санитарии, а также по нормам технологического проектирования судостроительных и машиностроительных предприятий. Минимальные значения этих расстояний приведены в табл. 3.6 и прилож. 4.

Таблица 3.6 – Минимальные значения расстояний между рабочими местами, площадками и элементами промышленных зданий

Наименование параметра	Значение параметра
Проход между штабелями материалов, деталей высотой не более 1 м .	1,0
Проходы между установками автоматической сварки.....	1,5
Расстояние между стеной (колонной) и установками автоматической сварки.....	1,0
Проходы вокруг газосварочного и газорезательного рабочего места...	1,0
Расстояние от стены (колонны) до боковой или тыльной стороны станка.....	0,8
Ширина проезда (автомашина, контейнеровоз и прочие погрузчики) ..	3,0
Расстояние между грузоподъемной машиной, передвигающейся по наземному рельсовому пути, и близлежащими предметами:	
на высоте до 2 м	0,7
на высоте более 2м.....	0,4
Высота от настила рабочих площадок до нижней кромки вышележащих конструкций («рабочая зона»).....	1,8
Ширина прохода по настилу лесов.....	1,0
Высота подъема груза над предметами при горизонтальном его перемещении.....	0,5

3.5.3. В пролетах сборочно-сварочных цехов, как правило, рабочие места располагают по ширине в два ряда (две линии) с проездом (проходом) между ними. Двухрядное расположение оборудования повышает коэффициент использования площади пролета по сравнению с однорядным расположением.

3.5.4. Ширина, высота и длина производственных пролетов сборочно-сварочного цеха обуславливаются габаритами оборудования с установленными на них изделиями и размерами площадок обслуживания. Ширина рабочих мест определяется габаритами используемого оборудования. Она будет различной в зависимости от того, собираются ли конструкции на стационарном оборудовании (стендах, постелях, кондукторах, позиционерах и др.) или на механизированных поточных линиях, оборудованных стационарными или передвижными порталами для размещения на них сварочных головок и различных сборочных приспособлений.

Условные обозначения оборудования, средств технологического оснащения и общестроительных элементов приведены в прилож. 2, 3, 5 и 6.

Примеры планировок сборочно-сварочных цехов приведены на рис. 3.3, 3.4. Технологические планировки механизированных рабочих мест и поточных линий для изготовления узлов и секций приведены в работе в ч. 8 справочных материалов [7].

3.6. Основные данные и технико-экономические показатели сборочно-сварочного цеха

Основные данные и технико-экономические показатели сборочно-сварочного цеха по своему составу те же, что и для корпусообрабатывающего цеха. Нормативные значения показателей приводятся в таблицах тех же форм (см. п. 2.5).

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХА СБОРКИ БЛОКОВ

4.1. Расчётная программа цеха в физических единицах и трудоёмкости

4.1.1. Самостоятельный цех сборки блоков проектируется при большом годовом выпуске относительно небольших судов (буксиров, толкачей, сейнеров, траулеров и т.п.). Годовой выпуск корпусных конструкций (блоков) такого цеха обычно составляет не менее 3000 т.

Расчётная программа цеха с учётом годового выпуска судов в значительной степени зависит от принятых **метода формирования корпуса** (секционный, секционно-блочный, блочный) и **метода организации работ** (позиционный, поточно-бригадный, поточно-позиционный).

Блоки корпуса и надстройки собираются, как правило, поточно-позиционным методом на расчётном количестве специализированных рабочих мест (позиций) из узлов и секций, поставляемых сборочно-сварочным цехом. С этой целью по аналогии с табл. 3.1 разрабатывается перечень собираемых блоков, определяется их масса и трудоёмкость изготовления.

4.1.2. Масса каждого блока определяется по рабочим чертежам или приближённо по данным разбивки корпуса на секции и блоки. Суммарная масса блоков должна быть сбалансирована и равняться массе металлического корпуса G_k .

4.1.3. Среднее значение удельной трудоёмкости сборки и сварки блоков определяется по формуле

$$\alpha_{ЦСБ} = \frac{T_{ЦСБ}}{G_{ЦСБ}}, \text{ н-ч/т} \quad (4.1)$$

Трудоёмкость сборки и сварки каждого блока

$$T_{\bar{b}} = \alpha_{ЦСБ} G_{\bar{b}} K_{сл} n_c, \text{ н-ч} \quad (4.2)$$

где $G_{\bar{b}}$ – масса блока, т;

$K_{сл}$ – коэффициент сложности блока ($K_{сл}=0,9 - 1,2$ – для блоков оконечностей; $K_{сл}=0,8 - 1,0$ – для средних блоков сухогрузных судов и танкеров; $K_{сл}=0,85 - 1,2$ – для средних блоков пассажирских судов; $K_{сл}=1,2 - 1,4$ – для блоков с машинным отделением; $K_{сл}=0,8 - 1,0$ – для блоков надстройки);

n_c – годовая программа выпуска судов.

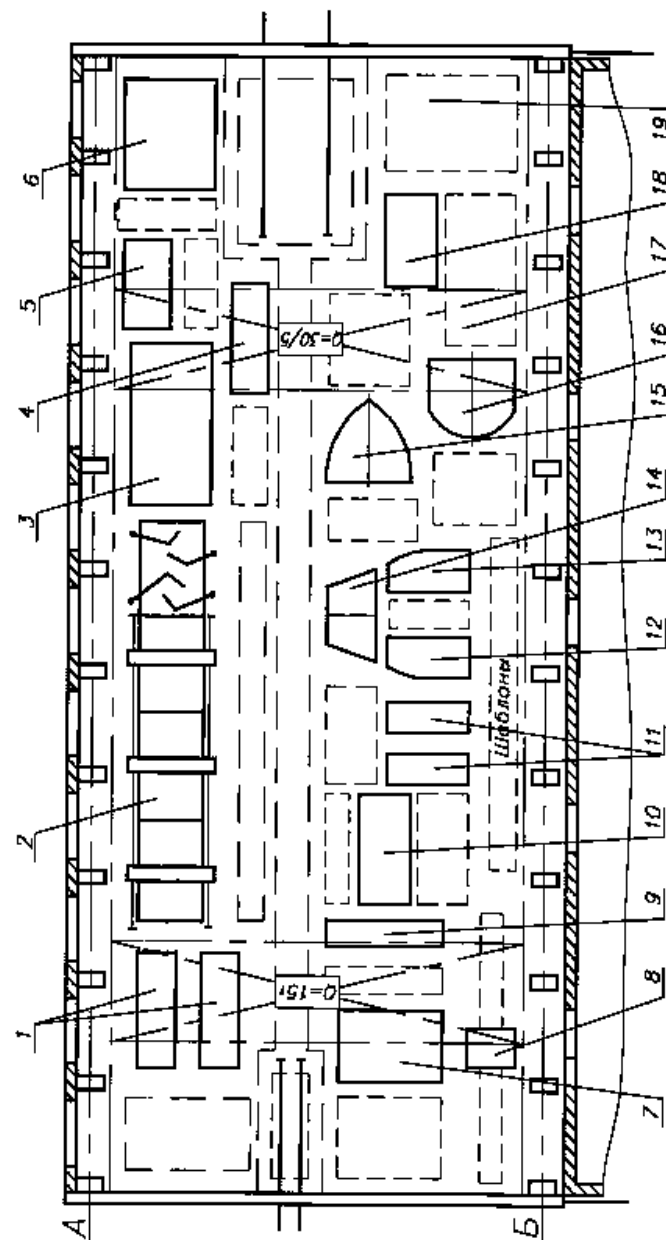


Рисунок 3.3 – Технологическая планировка сборочно-сварочного цеха

1-стенд узловой сборки; 2-механизированная поточная линия для изготовления плоских секций; 3-стенд для укрупнения секций; 4-стенд для сборки и сварки узлов надстройки; 5-плита для сборки и сварки плоских секций надстройки; 6-стенд для сборки и сварки объемных секций надстройки; 7-стенд для сборки и сварки СТС; 8-станок СТС; 9-постель для сборки и сварки секций днища со скулой; 10-постель для сборки и сварки секций днища; 11-стенд для сборки и сварки секций борта в средней части судна; 12-постель для сборки и сварки секций борта в оконечностях судна; 13-постель для сборки и сварки секций днища в оконечностях судна; 14-постель для сборки и сварки секций днища; 15-кондуктор для сборки секций форрика; 16-кондуктор для сборки секций ахтеррика; 17-постель для сборки и сварки секций ахтеррика; 18-постель для сборки и сварки секций ахтеррика; 19-постель для сборки и сварки секций ахтеррика.

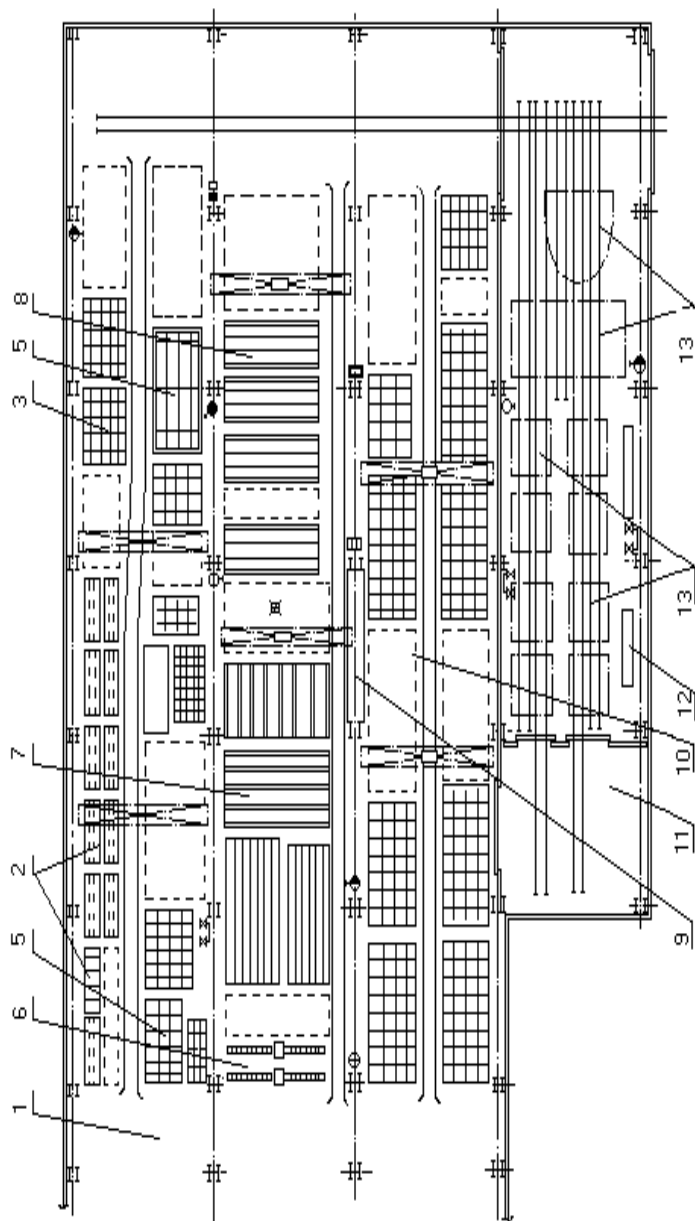


Рисунок 3.4 – Технологическая планировка сборочно-сварочного цеха с участком грунтовки и сушки секций
1 – склад комплектации деталей корпуса; 2 – поточная линия изготовления плоских полотниц и мелких плоских секций; 3 – участок сборки и сварки объёмных секций оконечностей; 4 – участок изготовления мелких узлов, фундаментов; 5 – участок сборки и сварки объёмных секций надстроек; 6 – механизированный участок изготовления тавровых балок; 7 – механизированная линия изготовления палубных секций; 8 – участок сборки и сварки бортовых секций, секций переборок; 9 – генераторная и трансформаторная подстанция; 10 – механизированный участок изготовления длинных секций; 11 – кладовые участка грунтовки и сушки секций; 12 – вентиляционные камеры; 13 – места грунтовки и сушки секций

4.2. Расчёт количества позиций для изготовления блоков и числа производственных рабочих

4.2.1. Количество позиций для сборки и сварки блока определяется по формуле

$$N_{\delta.p} = \frac{T_{ЦСБ}}{\Phi_{об.д} m_{o.p} K_3 K_n}, \quad (4.3)$$

где $\Phi_{об.д}$ – действительный годовой фонд времени позиции для сборки и сварки блока, ч. ($\Phi_{об.д} = 4140$);

$m_{o.p}$ – количество одновременно работающих на позиции, чел. ($m_{o.p} = 3 - 6$);

K_3 – коэффициент загрузки оборудования ($K_3 = 0,8$);

K_n – коэффициент переработки норм времени ($K_n = 1,25$).

Принятое количество позиций для изготовления блока $N_{\delta,n}$ округляется до целого числа в большую сторону. Кроме этого для изготовления блока машинного отделения судна и блоков надстроек рекомендуется к значению $N_{\delta,n}$ добавить одну позицию для обеспечения возможности параллельного выполнения механомонтажных и обстрочечных работ.

Если принятое количество позиций для сборки блока составит 3 или больше ($N_{\delta,n} \geq 3$) – рекомендуется применять механизированные поточные линии.

4.2.2. Количество производственных рабочих для сборки и сварки блока определяется по формуле

$$m_{p.p} = \frac{T_{\delta}}{\Phi_{p.д} K_3 K_n}, \text{ чел.} \quad (4.4)$$

где $\Phi_{p.д}$ – действительный годовой фонд времени рабочего, ч. ($\Phi_{p.д} = 1820$);

K_3 – коэффициент загрузки позиций, ($K_3 = 0,8$);

K_n – коэффициент переработки норм времени, ($K_n = 1,25$).

Принятое количество рабочих $m_{p,n}$ определяется округлением $m_{p,p}$ до целого числа с учётом возможности выполнения производственной программы.

Расчёт количества позиций для изготовления блоков и числа производственных рабочих определяется в табл. 4.1.

Таблица 4.1 – Расчёт количества позиций для сборки и сварки блоков корпуса и надстройки

Наименование блока	$G_{\delta}, м$	$K_{сд}$	$T_{\delta, н-ч}$	$m_{o, p}, цел.$	Количество позиций		K_3	Количество рабочих			Рекомендуемое оборудование
					$N_{\delta, p}$	$N_{\delta, n}$		m_{pp}	m_{pn}	m_{po}	

4.3. Расчёт площадей цеха сборки блоков

4.3.1. Производственная площадь цеха сборки блоков приближённо может быть определена по формуле

$$S_{\delta.p} = \sum_1^p l_{\delta} b_g N_{\delta.n} K_{o\delta} K_p, м^2 \tag{4.5}$$

где l_{δ} – длина блока, м;
 b_{δ} – ширина блока, м;
 $N_{\delta.n}$ – принятое количество позиций для изготовления блока, ед.;
 $K_{o\delta}$ – коэффициент обслуживания позиций для изготовления блоков. (Рекомендуется принимать $K_{o\delta} = 1,5 - 2,5$ - для грузовых судов; $K_{o\delta} = 2,0 - 3,0$ – для пассажирских и буксирных судов);
 K_p – коэффициент, учитывающий увеличение площади цеха в связи с увеличением программы постройки судов на перспективу ($K_p = 1,05 - 1,07$);
 p – число блоков на судно, ед.

Принятая площадь цеха сборки блоков $S_{\delta.n}$ уточняется при разработке технологической планировки цеха.

4.4. Размеры пролетов и подъёмно-транспортное оборудование цеха

4.4.1. Ширину пролётов цеха сборки блоков определяют, как правило, с учётом двухрядного расположения позиций сборки блоков.

Технологически необходимая ширина пролёта цеха сборки блоков для варианта размещения позиций, изображённых на рис. 4.1, определяется как сумма составляющих

$$B_{т.н} = 2a + 2\delta + 2\epsilon + \delta + 4e + 2ж, м \tag{4.6}$$

где a – ширина блока судна (между лесами), м;
 δ – расстояние от лесов до колонны, м ($\delta = 1,0 - 1,5$);
 ϵ – половина ширины колонны (по табл. 2.11), м;
 δ - ширина проезда, м ($\delta = 3,0$);
 e – ширина лесов, м ($e = 1,5$);
 $ж$ – ширина комплектовочной площадки, м.

По рассчитанной ширине $B_{т.н}$ выбирается ближайшее значение унифицированной ширины пролёта цеха $B_{пр}$. При этом должно соблюдаться условие $B_{пр} \geq B_{т.н}$.

4.4.2. Высоту пролётов цеха сборки блоков определяют по высоте блока корпуса совместно с устанавливаемой на него надстройкой или по наибольшей высоте блока корпуса совместно с транспортируемой над ним поперечной переборкой (см. рис. 4.1).

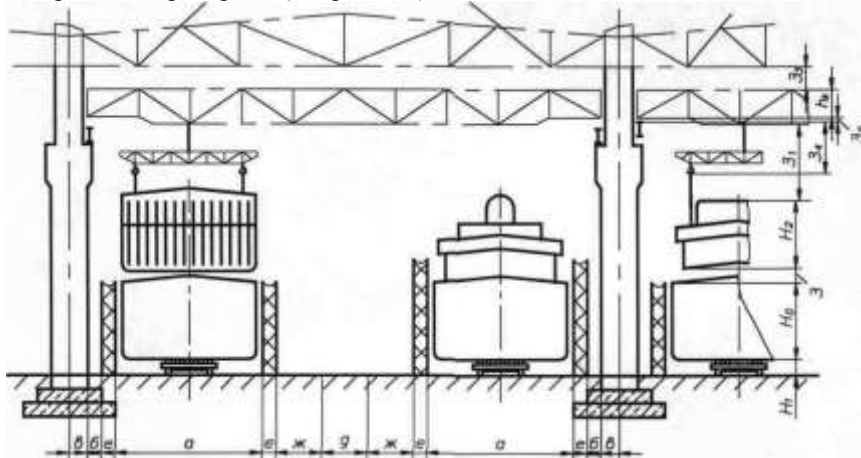


Рисунок 4.1 – Обоснование ширины и высоты пролётов цеха сборки блоков

Технологически необходимая высота пролётов цеха сборки блоков для варианта размещения позиций, изображённых на рис. 4.1 определяется как сумма составляющих

$$H_{m.n} = H_0 + H_1 + H_2 + 3 + 3_1 + 3_2, \text{ м} \quad (4.7)$$

где H_0 – высота блока корпуса судна, м;
 H_1 – высота судовозных балок и тележек, м ($H_1=1,0-1,8$);
 H_2 – высота надстройки, м;
 3 – зазор между блоком и надстройкой, м ($3=0,2$);
 3_1 – расстояние от надстройки до фермы крана, м ($3_1=3,0-3,5$);
 3_2 – расстояние от нижней кромки фермы крана до отметки головки рельса, ($3_2=0,5$).

По рассчитанному значению $H_{m.n}$ выбираются унифицированные значения высоты пролёта H_p и H_{np} . При этом должны соблюдаться условия

$$H_p \geq H_{m.n},$$

$$H_{np} \geq H_p + h_k + 3_3,$$

где H_p – унифицированная высота пролёта цеха от пола до отметки подкранового рельса, м;
 H_{np} – унифицированная высота пролёта цеха от пола до перекрытия, м;
 h_k – высота крана от головки рельса (по каталогу), м ($h_k \approx 2,0$);
 3_3 – зазор между фермой крана и перекрытием цеха, м ($3_3=0,2$).
 Кроме того на рис. 4.1 обозначено - 3_4 – расстояние от нижней кромки фермы крана до гака в верхнем положении, м ($3_4=0,4-1,5$);

4.4.3. Расчёт количества кранового оборудования и напольного транспорта цеха сборки блоков выполняется по методике, изложенной для сборочно-сварочного цеха (см. п. 3.4). При этом следует учитывать массу блоков (определяется по чертежу разбивки корпуса на секции и блоки), а так же массу главного двигателя ($\approx 29,0 \text{ т}$).

4.5. Разработка технологической планировки и технико-экономические показатели цеха сборки блоков

4.5.1. Технологическая планировка цеха сборки блоков вычерчивается в соответствии с теми указаниями, которые приведены для корпусообработывающего цеха. Пример планировки цеха сборки блоков приведён на рис. 4.2.

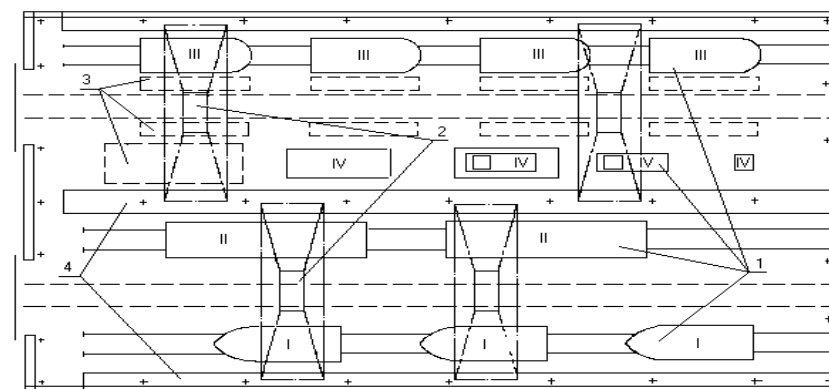


Рисунок 4.2 – Технологическая планировка цеха сборки блоков

1 – линия сборки блоков; 2 – краны электромостовые (20 т, 30 т); 3 – площадки комплектующих для секций, механизмов; 4 – пункты подключения энергии, размещение источников питания и т. п.

4.5.2. По разработанной технологической планировке цеха сборки блоков и выполненным расчётам определяются основные данные и технико-экономические показатели цеха сборки блоков.

Основные данные и технико-экономические показатели цеха сборки блоков по своему составу те же, что и для корпусообработывающего цеха. Нормативные значения показателей приводятся в таблицах тех же форм.

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХА СТАПЕЛЬНОЙ СБОРКИ СУДНА

5.1. Расчёт количества позиций для изготовления блоков и числа производственных рабочих

5.1.1. Цех стапельной сборки судна (стапельный цех) предназначен для сборки и сварки корпуса судна из блоков и секций, для монтажа судовых механизмов, трубопроводов и систем, для выполнения обстрочных, отделочных и окрасочных работ.

5.1.2. Формирование корпуса судна на стапеле производится на расчётном количестве стапельных позиций или стапельных мест.

Расчётное количество стапельных мест определяется по формуле

$$N_{с.м.р} = \frac{T_{цсс}}{\Phi_{об.д} m_{о.р} K_3 K_n}, \quad (5.1)$$

где $\Phi_{об.д}$ – действительный годовой фонд времени работы стапельного места, ч. ($\Phi_{об.д} = 2070$ – для открытого стапеля при односменном режиме работы; $\Phi_{об.д} = 2070$ – для закрытого стапеля (эллинга) при двухсменном режиме работы);

$m_{о.р}$ – число одновременно работающих на стапеле при сборке и сварке корпуса, чел. ($m_{о.р} = 20 - 35$);

K_3 – коэффициент загрузки рабочего (стапельного) места ($K_3 = 0,8$);

K_n – коэффициент переработки норм времени ($K_n = 1,25$).

К расчётному количеству стапельных мест, округлённому до целого числа, рекомендуется добавить одно место (или позицию) для обеспечения возможности параллельного выполнения механомонтажных и обстрочных работ. Полученная таким образом величина будет являться принятым количеством стапельных мест $N_{с.м.п.}$.

5.1.3. Количество производственных рабочих стапельного цеха определяется по той же методике, что и для цеха сборки блоков. Определяется так же количество кранового и сварочного оборудования. Расчётные формулы аналогичны приведённым в п.п. 3.2, 3.4.

5.2. Расчёт площадей цеха стапельной сборки и размеры пролетов

5.2.1. Приближённо расчётная площадь цеха стапельной сборки определяется по формуле

$$S_{ст.р} = LBN_{с.м.п} K_{об} K_p, \text{ м}^2 \quad (5.2)$$

где L и B – длина и ширина судна, м;

$K_{об}$ – коэффициент обслуживания стапельного места ($K_{об} = 1,5 - 2,5$ – для грузовых судов; $K_{об} = 2,0 - 3,0$ – для пассажирских судов и буксиров);

K_p – коэффициент увеличения площади цеха с учётом перспективы развития предприятия ($K_p = 1,05 - 1,07$).

Площадь цеха стапельной сборки уточняется при разработке технологической планировки и по ней принимается окончательно (определяется принятая площадь цеха $S_{ст.п.}$).

Площадь стапельного цеха, размещаемого на открытой площадке, обычно не рассчитывается, а определяется при разработке технологической планировки.

5.2.2. Ширина и высота пролётов цеха стапельной сборки определяется по методике, изложенной для цеха сборки блоков (см. п. 4.4).

5.3. Разработка технологической планировки и технико-экономические показатели цеха стапельной сборки

5.3.1. Технологическая планировка цеха стапельной сборки вычерчивается в соответствии с теми указаниями, что приведены для корпусообрабатывающего цеха (см. п.п. 2.4, 2.5).

На рис. 5.1 приведён пример технологической планировки типового закрытого стапельного цеха.

5.3.2. По разработанной планировке цеха стапельной сборки и выполненным расчётам определяются основные данные и технико-экономические показатели цеха стапельной сборки.

Основные данные и технико-экономические показатели цеха стапельной сборки по своему составу те же, что и для корпусообрабатывающего цеха. Нормативные значения показателей приводятся в таблицах тех же форм (см. п. 2.5).

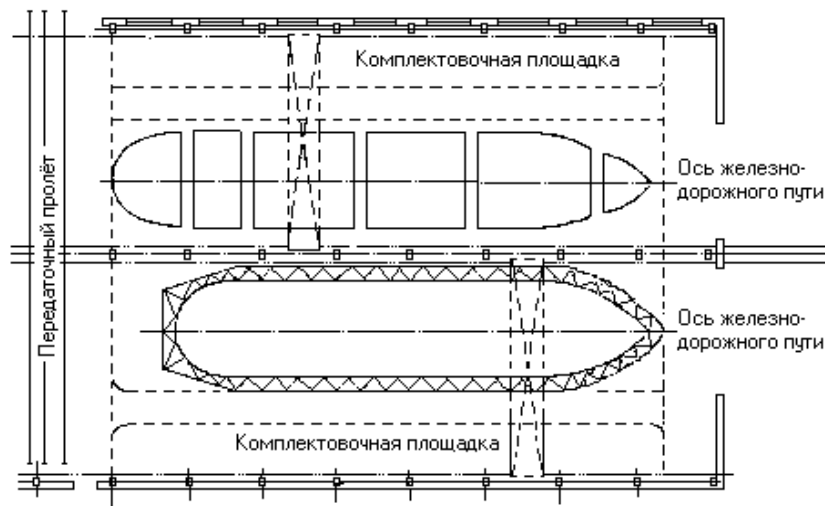


Рисунок 5.1 – Технологическая планировка крытого цеха стапельной сборки (эллинга)

6. ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ В ПРОЕКТАХ КОРПУСНЫХ ЦЕХОВ

6.1. Архитектурно-строительные решения

6.1.1. При проектировании зданий корпусных цехов должны учитываться следующие факторы: характеристики грунтов площадки и грунтовых вод; климат района (температура воздуха, сила и направление ветра, величина снегового покрова, глубина промерзания грунта и др.).

6.1.2. Здание цеха, как правило, проектируется с использованием модульной системы строительства.

6.1.3. Площади и планировки всех административных и бытовых помещений, в том числе медицинского, общественного и культурно-бытового обслуживания в курсовом и дипломном проектах не рассчитываются. Как правило, все эти помещения размещаются в многоэтажной пристройке к основному зданию цеха. В случае, если заданием на проектирование выполнение таких расчётов предусматривается – они выполняются по методике [5] на основании данных о принятом числе работаю-

щих в цехе (производственные и вспомогательные рабочие, ИТР, МОП и др.), по действующим санитарным нормам и правилам (СНИП).

6.1.4. В строительной части проекта предусматривают меры по борьбе с шумом, защите строительных конструкций от коррозии, вибрации, динамических воздействий, противопожарные мероприятия, гидро- и теплоизоляцию, молние- и солнцезащиту и т. д.

6.1.5. Корпусные цехи судостроительных заводов размещают обычно в одноэтажных многопролётных зданиях, размеры которых определяют при разработке технологических планировок цехов.

6.1.6. Здания цехов, как правило, каркасного типа, т. е. несущие функции выполняет каркас (колонны и балки покрытия), а ограждающие функции – стеновое заполнение.

6.1.7. Колонны и балки могут быть железобетонными (преимущественно сборными) и стальными (рис. 6.1). Стены цехов выполняют из различных строительных материалов (красного или силикатного кирпича, крупных железобетонных блоков и панелей). Толщина кирпичных стен, в зависимости от климатического пояса составляет 1,5 или 2 кирпича (380 или 510 мм). Толщина стен в бытовых пристройках 510 или 640 мм. Стены производственного помещения снаружи не оштукатуриваются. На лицевую сторону кирпич укладывается с расшивкой швов. В бытовых и конторских помещениях стены оштукатуривают и окрашивают.

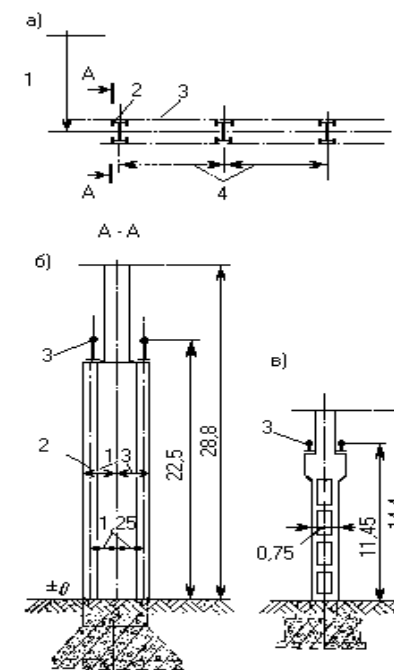


Рисунок 6.1 – Колонны на плане пролёта (а), металлические колонны (б), и железобетонные колонны (в) (размеры в метрах)

1-расположение ширины пролёта; 2-колонна; 3-подкрановый путь; 4-шаг колонн

6.1.8. Покрытие цеха изготавливают преимущественно из железобетонных плит длиной до 12 м. Вдоль пролётов зданий располагают световые фонари (рис. 6.2). Световые фонари обеспечивают хорошую и равномерную естественную освещённость больших производственных площадей и одновременно служат для естественной вентиляции (аэрации). В проектах предусматривают механическое открывание и очистку фонарей и оконных переплётов. В современных зданиях корпусных цехов применяют в основном фонари прямоугольной формы с вертикальным остеклением. Ширина фонарей равна 6 м - для пролётов шириной 12 и 18 м или 12 м - для пролётов шириной 24 и 30 м. Многопролётные здания цехов без фонарей имеют плоские рубероидные кровли с утеплением из пенобетона.

6.1.9. Здания цехов имеют обычно внутренний отвод дождевой воды с кровли. Трубы располагают по колоннам цеха или внутри них и соединяют в систему ливневой канализации, расположенную под зданием цеха.

6.1.10. Полы производственного помещения должны быть ровными, удобными для очистки их поверхности. К покрытиям полов в корпусных цехах предъявляются следующие требования: полы не должны деформироваться при укладке пачек деталей, контейнеров, узлов и секций на подкладках; материал покрытия должен быть не горючим, допускать мокрую

уборку и обеспечивать необходимую упругость поверхности во избежание излишней утомляемости ног рабочих. Полы в районе рабочих мест сборки и сварки секций и блоков рассчитывают и конструируют для каждого конкретного случая с учётом общей нагрузки на пол, равной 2 т/м^2 , и сосредоточенной нагрузки, составляющей 20 т/м^2 . В корпусных цехах применяют, как правило, асфальтобетонные полы на щебёночном основании. В полу цеха могут быть проложены каналы для инженерных коммуникаций.

6.1.11. При выборе архитектурно-строительных решений большое внимание должно уделяться выполнению требований промышленной эстетики и культуры производства, художественному конструированию интерьеров производственного здания и пристроек к нему, рациональной окраске цехового оборудования.

6.2. Санитарно-технологические решения

6.2.1. Санитарно-технологическая часть проектов корпусных цехов содержит разработку способов снабжения цехов водой всех назначений, а также выбор систем отопления и вентиляции.

6.2.2. Водоснабжение цехов.

Вода в корпусных цехах расходуется на производственные (охлаждение сварочного оборудования, испытание конструкций отдельных секций и отсеков и др.) и различные хозяйственные нужды. В соответствии с этим при проектировании должно быть предусмотрено снабжение цехов:

- производственной сетью водопровода (фильтрованной речной водой);
- противопожарно-хозяйственной сетью водопровода;
- производственно-ливневой сетью канализации;
- хозяйственно-фекальной сетью канализации.

Производственные и противопожарные водопроводные сети прокладывают верхней разводкой по строительным конструкциям здания цеха на высоте до 7,5 м от уровня пола. По специальным ответвлениям вода подаётся к точкам водоразбора. Точки водоразбора размещаются на колоннах цеха на высоте до 1,5 м в среднем через каждые 50 – 70 м.

Хозяйственная сеть водопровода проектируется с учётом состава и численности работающих в цехе, а также санитарных норм расхода воды на каждого работающего.

Расположение канализационных трапов для стока и сбора воды обоих видов канализации согласовывается с технологической планировкой цеха. В обязательном порядке следует предусматривать канализационные трапы

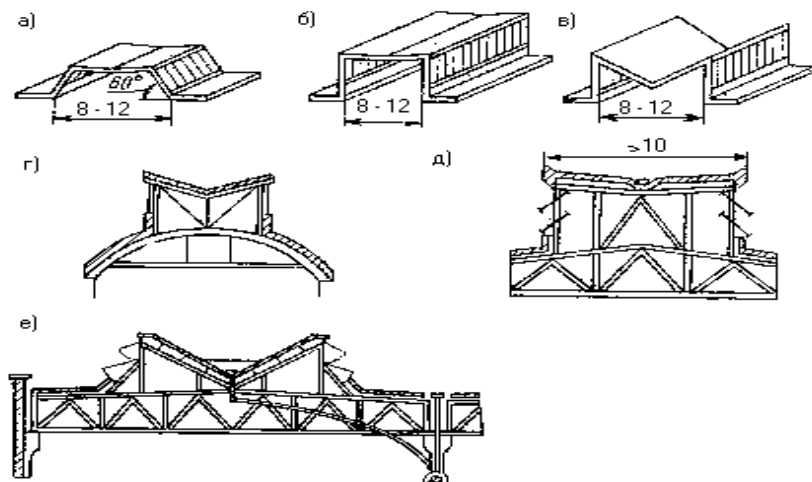


Рисунок 6.2 – Формы световых фонарей в цехе (размеры в метрах):

а – трапециевидная с наклонным остеклением; б – прямоугольная с вертикальным остеклением; в, г, д – М-образные с вертикальным остеклением; е – М-образная с вертикальным остеклением при железобетонной конструкции (показан внутренний водоотвод)

на участках изготовления секций и блоков секций, если предусматриваются гидравлические методы их испытания на непроницаемость. Обозначения элементов коммуникаций приведены в прилож. 6.

6.2.3. Вентиляция цехов.

Основным инженерным приёмом борьбы с загрязнением атмосферного воздуха и воздуха производственных помещений является вентиляция. Её назначением является поддержание в цехе параметров воздушной среды (чистоты воздуха, его подвижности, влажности и температуры) в состоянии, удовлетворяющем санитарно-гигиеническим и экологическим требованиям.

Вентиляция помещений цехов корпусной группы осуществляется естественным или принудительным способами с помощью общеобменных и местных вытяжных систем. Как правило, для улавливания аспирационных выбросов непосредственно у места их образования используют местную вентиляцию – отсосы. Общеобменная приточно-вытяжная вентиляция является дополнительным средством для разбавления пыли и газов, не уловленных местными отсосами до значений ПДК, указанных в Санитарных нормах проектирования промышленных предприятий СН-245-93.

Производственные процессы в корпусных цехах сопровождаются поступлением в производственную и окружающую среду различных видов загрязнений (техногенных эмиссий). Их примерный перечень по видам работ приведён в табл. 6.1.

Таблица 6.1 – Морфологический состав техногенных эмиссий по видам работ и технические средства их локализации и очистки

Вид работ		Вредные вещества и воздействия на производственную и окружающую среду	Средства локализации и очистки
КОЦ			
Химическое травление	обезжиривание	Кислота соляная, натрий углекислый, натр едкий, тринатрийфосфат; пары и туманы этих веществ; сточные воды	Бортовые отсосы, волокнистые фильтры типа ФВГ-Т; разделение сточных вод, их отстаивание, фильтрация, нейтрализация, (организация оборотного водоснабжения)
	травление	Кислота серная, кислота фосфорная, кислота борная, пары и туманы этих веществ; сточные воды	
	фосфотирование (пассивирование)	Кислота фосфорная, хромовый ангидрид, медь сернокислая, водород хлористый, сульфид никеля; пары и туманы этих веществ; сточные воды	

Продолжение табл. 6.1

Механическая обработка	очистка (щётка-ми, в камерах)	Пыль абразивная, пыль металлическая; интенсивное акустическое воздействие (110 – 120 дБ)	Циклоны, инерционные пылеулавливатели
	правка (в вальцах, на прессах)	Интенсивное акустическое воздействие (120 – 130 дБ)	-
	гибка	Умеренное акустическое воздействие (90 – 115 дБ)	-
	штамповка	Интенсивное акустическое воздействие (120 – 130 дБ); вибрация	-
	резка, сверление	Интенсивное акустическое воздействие (100 – 115 дБ); металлическая стружка; стоки смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ)	Для СОЖ – гидроциклоны, гидрофильтры
Тепловая резка		Пыль, аэрозоль; инфракрасное (тепловое) излучение; незначительное акустическое воздействие	Циклоны, газопромыватели
ССЦ, ЦСБ, ЦСС			
Сборка с прихваткой		Незначительное пыле- и аэрозолеобразование; акустическое воздействие (90 – 100 дБ); незначительное инфракрасное (ИК) и ультрафиолетовое (УФ) излучение; вибрация	Циклоны, газопромыватели. Защитные экраны и ширмы. Глушители
Разметка		При разметке кернением – акустическое воздействие (115– 125 дБ)	Глушители
Пневматические работы (зачистка, рубка)		Интенсивное пылеобразование; акустическое воздействие (120 – 130 дБ); незначительное ИК-излучение; вибрация	Циклоны, электрофильтры, газопромыватели. Защитные экраны и ширмы. Звукоизолирующие кожухи, глушители, амортизаторы. Гидроциклоны
Тепловая резка		Пыль, аэрозоль; ИК-излучение; незначительное акустическое воздействие	
Электросварка	ручная	Интенсивное пыле- и аэрозолеобразование; интенсивное ИК- и УФ-излучение; акустическое воздействие (90 – 125 дБ)	Циклоны, электрофильтры, газопромыватели. Защитные экраны и ширмы. Звукоизолирующие кожухи, глушители, амортизаторы. Гидроциклоны
	полуавтоматическая		
	автоматическая	Незначительное пыле- и аэрозолеобразование; акустическое воздействие (90 – 135 дБ); вибрация	
Электровоздушная строжка		Интенсивное пыле- и аэрозолеобразование; интенсивное ИК- и УФ-излучение; акустическое воздействие (120 – 140 дБ); вибрация	

Продолжение табл. 6.1

Правка, кантовка, проверка, контуровка		Акустическое воздействие (90 – 100 дБ); вибрация; пыль, аэрозоль; ИК-излучение;	
Контроль, испытания		Проникающее излучение; при гидравлических испытаниях – сточные воды	
Грунтовка, окраска	вручную (валиком, кистью)	Пары и туманы растворителей, окрасочный аэрозоль. При подготовке поверхностей под окраску – пыление, акустическое воздействие, вибрация, сточные воды, загрязнённые протирачные материалы, ветошь.	Циклоны, скоростные газопромыватели, гидрочиклоны
	обливанием		
	воздушным распылением		
	безвоздушным распылением	Незначительное испарение и туманообразование	Циклоны, газопромыватели
	порошковая	Незначительное пылеобразование, испарение; слабое акустическое воздействие (до 85 дБ)	

На стационарных рабочих местах следует предусматривать местные вытяжные устройства: пылегазоприёмники в виде панелей (наклонных или вертикальных), поворотные-подъёмные воздухоприёмники различных конструкций, бортовые отсосы (для ванн химического травления). Можно использовать нижние отсосы через решётчатую поверхность стола или всасывающие приёмники, размещаемые непосредственно у свариваемых или окрашиваемых узлов и встроенные в соответствующие приспособления.

Для нестационарных рабочих мест (резки, сварки, окраски) применяют местные отсосы, непрерывно перемещающиеся по изделию вслед за рабочим инструментом.

При ручной сварке электродами с толстым покрытием в закрытых и полужакрытых помещениях и отсеках применяют вакуумные установки с передвижными малогабаритными пылегазоприёмниками. При автоматической сварке под слоем флюса и в защитных газах применяют щелевидные или воронкообразные пылегазоприёмники, укрепляемые на сварочной головке в непосредственной близости к электродной проволоке или встроенные в автоматы типа АДС-1000-2У или АСУ-6М. Удаление вредных выделений при сварке в углекислом газе и газовой резке производится с помощью общеобменной вентиляции.

Для защиты производственных рабочих применяют так же средства индивидуальной защиты (респираторы, противогазы).

При проектировании общеобменной (приточно-вытяжной) вентиляции за расчётный воздухообмен принимают сумму воздухообменов, необходимых для выполнения отдельных видов работ. Кроме того, следует учитывать, что 20-25 % пыли и аэрозоля не улавливается местной вентиляцией и поступает в воздух цеха. Подробно методика расчёта цеховой вентиляции излагается в курсе «Охрана труда в судостроении».

6.3. Энергоснабжение

6.3.1. Тепломеханика.

В данной части проекта определяют способы и источники снабжения цеха всеми видами промышленной энергии, исключая электрическую. Прокладка трубопроводов сжатого воздуха и газов предусматривается преимущественно открытая по стенам и колоннам цеха (рис. 6.3) на высоте не менее 2,0 м, чтобы не препятствовать работе внутрицехового транспорта. Для прокладки труб малого диаметра между колоннами монтируют специальные металлические площадки.

При централизованном снабжении цеха ацетиленовый трубопровод укладывают выше всех остальных трубопроводов и электрических кабелей. Расстояние между ацетиленовым трубопроводом и ближайшим трубопроводом и электрическим кабелем должно быть не менее 250 мм. Иногда допускается прокладка воздухопроводов и паропроводов в каналах, а газопроводов – в каналах, засыпаемых песком и перекрываемых объёмными негорючими плитами.

В случае прокладки под землёй кислородопроводов с давлением до 0,16 МПа и ацетиленопроводов с давлением до 0,01 МПа необходимо выдерживать следующие расстояния между ними и различными сооружениями: до ближайшего рельса заводских железнодорожных путей — 3 м; до стен зданий, имеющих подвалы, до каналов и колодцев различного на-

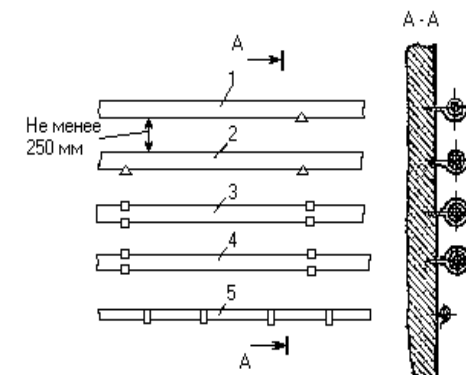


Рисунок 6.3 – Схема расположения трубопроводов и электропроводки на стене здания

1-трубопровод для ацетилена; 2-трубопровод для кислорода; 3-трубопровод горячего водоснабжения; 4-прочие трубопроводы; 5-электропроводка

значения — 4 м; до стен зданий, не имеющих подвалов — 2 м; до электрокабелей — 1 м; до сетей канализации, водопровода и водостоков — 1,5 м; до зеленых насаждений — 2 м. Эти расстояния можно сократить вдвое при укладке газопроводов в металлическом кожухе.

В местах потребления газов устанавливают газоразборные посты, представляющие собой шкафчики с арматурой, прикрепляемые к колонне на высоте 1,2—1,5 м от пола. В цехах сборки блоков и стапельных цехах для пунктов подключения предусматривают второй ярус на уровня верхней палубы блоков корпуса или всего судна. Расстояние между одинаковыми пунктами подключения принимают в пределах 24—30 м; для достроечных набережных это расстояние может быть увеличено до 50 м.

Газоразборный пост для ацетилена или другого горючего газа оборудуется водяным затвором и соответствующей запорной арматурой, а газоразборный пост для кислорода — запорным вентилем и штуцером для присоединения редуктора баллона. К каждому газоразборному посту кислорода и горючего газа допускается присоединение через шланг одной горелки или резака. Длина шлангов (рукавов), как правило, не должна превышать 20 м (максимально допустимая длина 40 м).

Запрещается размещать кислородные и ацетиленовые подключатели (пункты) в одном замкнутом объеме, а также совмещать пункты с подключателями других энергоносителей. Расстояние между шкафчиками ацетиленового и кислородного постов должно быть не менее 150 мм.

Газопламенные работы следует выполнять на расстоянии не менее 1,5 м от газопроводов. А от газорезательных постов — не менее 3 м при ручной резке и 1,5 м при машинной резке. Если пламя и искры направлены в сторону расположения источников питания газами, то необходимо обеспечить защиту последних металлическими ширмами.

Воздухопровод сжатого воздуха в месте потребления заканчивается воздухогазопроводным коллектором, обеспечивающим работу нескольких инструментов.

Трубопроводы углекислого газа и аргона также снабжены разборными (раздаточными) коллекторами с отключающей арматурой. Кроме того, у аргонопровода перед коллектором, устанавливается фильтр-осушитель.

Все промышленные трубопроводы выполняют из бесшовных труб углеродистой стали марки А. Арматуру выполняют из ковкого чугуна или стали (на фланцах), трубы и арматуру аргонопровода (после фильтра-адсорбера на месте разбора) — из нержавеющей стали.

Для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения цеха применяют перегретую теплофикационную воду с температурой в прямом и обратном трубопроводах соответственно 150 и 70° С. Регулирование теплофикационной (отопительной) сети обычно централизованное. С понижением температуры наружного воздуха температура воды в прямом трубопроводе

повышается, а в обратном сохраняется постоянной (70° С). Количество циркулирующей в системе воды также постоянно. Горячее водоснабжение проектируют по открытой схеме непосредственного водоразбора из тепловой сети.

Конструктивно снабжение корпусных цехов теплотой и другими видами энергии осуществляют через тепловые пункты, обычно расположенные на первом этаже служебно-бытовой пристройки. Помещения, занимаемые под тепловые пункты имеют размеры в плане 12×6 м и высоту не менее 3 м. Тепловой пункт (их может быть и несколько) оборудован распределительными коллекторами, маслонагревателями на воздухопроводе, грязевыми фильтрами на трубопроводах теплофикационной воды. На каждом трубопроводе на месте ввода (внутри цеха) установлена отключающая предохранительная и регулирующая арматура. Тепловой пункт оборудуют необходимыми контрольно-измерительными приборами для учёта количества и параметров энергоносителей.

6.3.2. Электротехника.

Для цехов корпусной группы проектируют следующие электрические сети (напряжение и род тока должны быть обоснованы техническими и экономическими соображениями):

питающая сеть (внешняя) — переменный трехфазный ток напряжением 6 - 10 кВ подводится к распределительной подстанции, встроенной в пристройку к цеху;

сеть силового электрооборудования (для питания электроприемников, в основном электродвигателей и троллейных линий кранового оборудования) — переменный трехфазный ток напряжением 380 В поступает от распределительной подстанции радиальными фидерами к внутрицеховым трансформаторным станциям и от них через шинопроводы к пунктам подключения потребителей;

сеть многопостовой ручной сварки — постоянный ток напряжением 60 В от многопостовых сварочных преобразователей или выпрямителей через шинопроводы подводится к сварочным щиткам, устанавливаемым на колоннах и стенах цеха;

сеть однопостовой механизированной сварки — переменный трёхфазный ток напряжением 40 В поступает через пункты подключения силового электрооборудования.

Вторым полюсом сварочных сетей являются металлические сборочно-сварочные стенды, постели, кондукторы и т.д., соединенные между собой стальными полосами, прокладываемыми в канале;

сеть электроосвещения — переменный трехфазный ток напряжением 380—220 В подводится от своих внутрицеховых трансформаторных подстанций.

Шинопроводы прокладываются по цеху на подвесных мостиках (галереях) шириной 2 м на высоте от пола 4,5—6,0 м.

На рис. 6.4 показано примерное расположение внутрицеховой трансформаторной или генераторной подстанции в так называемой «мертвой зоне» (между колоннами цеха).

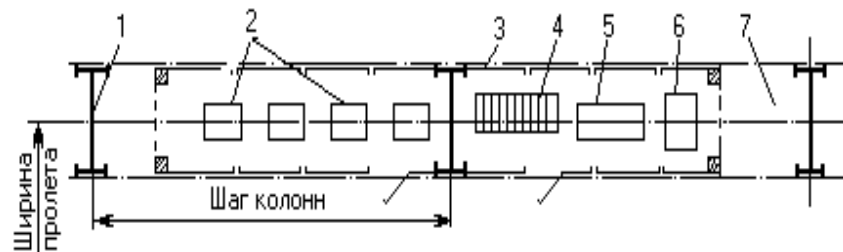


Рисунок 6.4 – Расположение внутрицеховой трансформаторной подстанции

1 – колонны цеха; 2 – многопостовые сварочные установки для ручной сварки; 3 – сетчатая выгородка; 4 – распределительный щит на 220 – 380 В; 5 – трансформатор силовой; 6 – камера распределительного устройства; 7 – зона, не обслуживаемая мостовым краном («мертвая зона»)

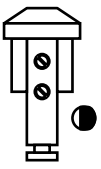
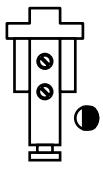
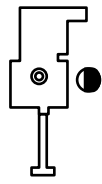
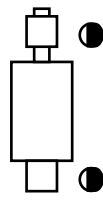
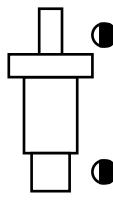
В электротехническом разделе следует предусмотреть технические меры и средства обеспечения электробезопасности: защитное заземление и зануление токоведущих частей электроустановок, защитное отключение, блокировку и ограждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зубакин Ю.А. Технология постройки судна. Раздел 3. Проектирование корпусного цеха / Учебное пособие. – Горький: ГИИВТ, 1980. – 88 с.
2. Сырков А.К. Справочник по технологическому проектированию судостроительных верфей и цехов. – Л.: Судостроение, 1980. – 311 с.
3. Кулик Ю.Г. и др. Алгоритм выполнения курсового проекта «Технология постройки судна» / ГИИВТ, Горький: ГИИВТ, 1980. – 42 с.
4. Кулик Ю.Г., Сумеркин Ю.В. Технология судостроения и судоремонта / Учебник для институтов водного транспорта. – М.: Транспорт, 1988. – 352 с.
5. Гецов Ц.Е. Проектирование судоремонтных и судостроительных предприятий / Учебник для институтов водного транспорта. – М.: Речной транспорт, 1979. – 336 с.

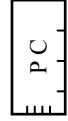
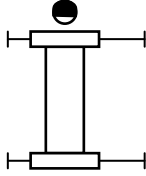
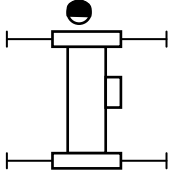
6. Кулагина М.А., Киселёва Н.А. Основы технологического проектирования сборочно-сварочных цехов / Учебное пособие для институтов водного транспорта. – Л.: Судостроение, 1977. – 216 с.

7. Кулик Ю.Г., Бурмистров Е.Г. Технология постройки судов. Ч. 8. Механизированные поточные линии сборочно-сварочного производства. // Справочные материалы к курсовому и дипломному проектированию. – Н.Н.: ВГАВТ, 2000. – 101 с.

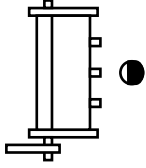
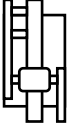
1.2. Правка профильного металла	1.2.1. Правильно-гибочный пресс типа «Бульдозер»	Правка сортового проката до $180 \times 180 \times 20$	$\frac{2,05 \times 1,72 \times 2,54}{3,0; 3,0}$	1	
	1.2.2. Рихтовально-гибочный станок РГС (машина роликотная)	Правка сортового проката до $180 \times 180 \times 20$	$\frac{2,05 \times 1,72 \times 2,54}{3,0; 3,0}$	1	
	1.2.3. Пресс гидравлический К3534А	Правка профильного и листового проката. Усилие 250	$\frac{4,07 \times 2,3 \times 5,64}{28,5; 46,6}$	1	
1.3. Очистка, грунтовка, сушка	1.3.1. Установка дробемётной очистки и грунтовки стали	Вертикальная обработка листов 10000×2000 мм. Скорость подачи 1-1,5 м/мин. Производительность до 20 тыс. м/год	$\frac{45 \times 2,8 \times 9,1}{75,0; 75,0}$	2 - 3	
	1.3.2. Установка дробемётной очистки и грунтовки комбинированная	Вертикальная обработка листов 6000×2000 , профиля до 11000 мм. Скорость подачи 1-1,5 м/мин. Производит. 11 тыс. м/год	$\frac{38,5 \times 2,8 \times 8,4}{65,0; 52,0}$	2 - 3	
	1.3.3. Печь нагревательная	Для нагрева очищаемого проката	$2,0 \times 1,5 \times 3,0$	1	

	1.3.4. Печь плавиная	Для отливки заготовок, переплавки лома	$5,0 \times 3,5 \times 5,5$	1	
--	----------------------	--	-----------------------------	---	---

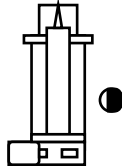
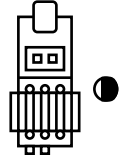
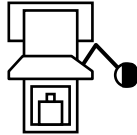
2. Участок тепловой резки деталей из листового металла

2.1. Разметка, маркировка	2.1.1. Стол разметочный приливной	Разметка листов и профилей. Диаметр ролика 100 мм	$\frac{6,2 \times 1,7 \times 0,84}{1,7; 1,5}$	1 - 2	
	2.1.2. Стол разметочный приливной	Разметка листов и профилей. Диаметр ролика 100 мм	$\frac{10,2 \times 2,1 \times 0,84}{2,4; 3,0}$	1	
	2.1.3. Машина разметочно-маркировочная с ЧПУ	Разметка и маркировка листов размерами 10000×2000 мм. Колея 2800 мм	$\frac{1,5 \times 2,8 \times 0,8}{7,0; 4,3}$ пульт управления $\frac{0,8 \times 2,1 \times 1,8}{-; 0,34}$	1	
2.2. Резка тепловая (машинная)	2.2.1. Машина для газозлектрической резки «Кристалл 3У» с ЧПУ (с повышенной скоростью резки)	Тепловая резка листов размерами до $12000 \times 2500 \times 4$ – 60 мм. Колея 3300 мм. Выпрямитель ИПГ-500	$\frac{1,5 \times 3,85 \times 1,07}{3,5 \times 2,8}$ пульт управления $\frac{1,0 \times 0,8 \times 1,0}{-; 0,16}$	1	

	2.2.2. Машина газорезательная «Кристалл ТПл-2,5» с ЧПУ	Тепловая резка листов размерами до $12000 \times 2500 \times 4$ – 100 мм. Колея 3300 мм	$\frac{1,5 \times 3,85 \times 1,1}{5,25 \times 2,8}$ пульт управления $\frac{1,0 \times 0,8 \times 1,0}{\pm 0,16}$	2	См. п. 2.2.1.
	2.2.3. Машина для газозлектрической резки «Одесса-66» фотокопировальная	Тепловая резка листов размерами до $10000 \times 2000 \times 4$ – 100 мм. Колея 2800 мм	$\frac{1,5 \times 3,0 \times 1,0}{2,0; 2,8}$	1 - 2	
	2.2.4. Машина для плазменнодуговой резки «Юг-2,5 Пл»	Тепловая резка листов размерами до $8000 \times 2500 \times 5$ – 50 мм. Колея 2800 мм	$\frac{4,1 \times 2,4 \times 1,6}{3,0; 3,3}$	1	
	2.2.5. Газорезательный полуавтомат МГП-2, «Радуга», «Микрон-2М»	Тепловая резка листов толщиной до 100 мм по направляющим	$\frac{0,54 \times 0,4 \times 0,37}{0,24; 0,02}$	1	
	2.2.6. Машина газорезательная по копир-цитам СГУ-1-60	Резка листов размером $6000 \times 1600 \times 4$ – 40 мм	$\frac{7,6 \times 4,3 \times 1,7}{0,5; 1,65 + 0,35}$	1	
	2.2.7. Стол подъёмный приводной для газовой резки	Опорная поверхность для раскроя листов. С пневмоподъёмом	$\frac{6,2 \times 1,7 \times 0,84}{1,7; 1,8}$	-	

3. участок механической резки					
3.1. Резка листового проката	3.1.1. Ножницы кривошипные гильотинные Н-407	Резка листов длиной до 5000 мм, толщиной до 12,5 мм	$\frac{5,4 \times 3,6 \times 2,7}{22,6; 21,0}$	1 - 2	
	3.1.2. Ножницы кривошипные гильотинные Н-406Б	Резка листов длиной до 6000 мм, толщиной до 12,5 мм	$\frac{6,5 \times 3,6 \times 2,7}{24,0; 24,0}$	1	
	3.1.3. Ножницы кривошипные гильотинные НБ-478	Резка листов длиной до 3200 мм, толщиной до 16 мм	$\frac{4,84 \times 3,08 \times 2,26}{20,0; 18,6}$	1	
	3.1.4. Ножницы кривошипные гильотинные НБ-478А	Резка листов длиной до 2000 мм, толщиной до 16 мм	$\frac{3,28 \times 2,93 \times 2,8}{18,7; 15,0}$	1 - 2	
	3.1.5. Дисковые ножницы для фигурной резки НА-453	Резка листов толщиной до 16 мм. Вылет 920 мм	$\frac{5,94 \times 1,18 \times 2,55}{13,0; 5,8}$	1	
3.2. Резка профильного проката	3.2.1. Прес-ножницы комбинированные Н5222	Резка сортового проката до $100 \times 100 \times 12$ мм. Листов - до 16 мм	$\frac{1,8 \times 0,65 \times 2,05}{4,5; 2,6}$	1	

Продолжение ПРИЛОЖ. 2

4.1. Правка и гибка листового проката	3.2.2. Прес-ножницы комбинированные Н5220	Резка сортового проката до $75 \times 75 \times 10$ мм. Листов - до 12 мм	$\frac{1,5 \times 0,55 \times 2,0}{3,6; 2,0}$	1	См. п. 3.2.1.
	3.2.3. Прес-ножницы комбинированные НЛ633	Резка сортового проката до $75 \times 75 \times 10$ мм. Листов - до 12 мм	$\frac{1,8 \times 0,65 \times 2,05}{4,5; 2,6}$	1	
	4. Участок правки и гибки				
4.1. Правка и гибка листового проката	4.1.1. Вальцы гибочные И-2222	Гибка листов толщиной до 16 мм. Шириной до 2000 мм	$\frac{4,0 \times 1,84 \times 1,8}{14,5; 7,0}$	1 - 2	
	4.1.2. Вальцы гибочные И-2220	Гибка листов толщиной до 12 мм, длиной до 6000 мм	$\frac{12,6 \times 5,3 \times 4,8}{45,0; 98,6}$	1	
	4.1.3. Универсальный станок для гибки листов ЛГС-2М	Гибка листов толщиной до 12 мм	$\frac{5,42 \times 1,7 \times 3,36}{2,0; 10,4}$	1 - 2	

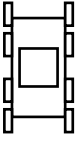
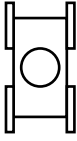
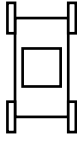
Продолжение ПРИЛОЖ. 2

	4.1.4. Универсальный станок для гибки листов ЛГС-3М	Гибка листов толщиной до 20 мм	$\frac{6,2 \times 1,7 \times 3,4}{8,0; 16,8}$	2	См. п. 4.1.3
	4.1.5. Станок кромкогибочный ЛС-200	Усилие 200 т	$\frac{4,25 \times 2,15 \times 3,95}{22,2; 20,0}$	2	
	4.1.6. Пресс гидравлический прально-гибочный П-3239	Гибка листов сложной кривизны на универсальных штампах. Усилие 800 т. Вылет 1,5 м	$\frac{6,4 \times 11,0 \times 6,6}{94,0; 62,5}$	2	
4.2. Правка и гибка профильного проката	4.1.7. То же, что в п. 1.1.4				
	4.2.1. То же, что в пп. 1.2.1 – 1.2.3				
5. Участок вырубки и выколки отверстий, штамповки					
5.1. Вырубка отверстий и штамповка	5.1.1. То же, что и в п.п. 1.1.4, 3.2.2				

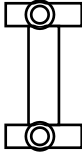
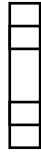
6. Участок комплектации

6.1. Комплектация деталей	6.1.1. Контейнер-накопитель мелких массовых деталей	Грузоподъемность до 1 т	<i>Нестандартный</i> -; 0,5	-	
	6.1.2. Контейнер-накопитель полочных и сортовых деталей	Грузоподъемность до 3 т	<i>Нестандартный</i> -; 0,75	-	
	6.1.2. Контейнер-накопитель листовых деталей	Грузоподъемность 5 – 8 т	<i>Нестандартный</i> -; 1,0	-	

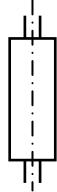
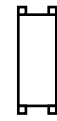
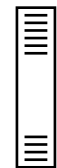
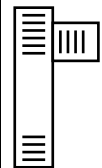
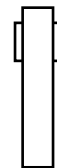
7. Опорно-транспортные устройства

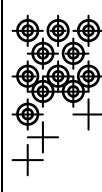
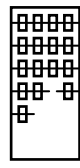
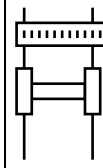
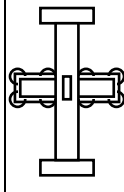
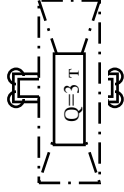
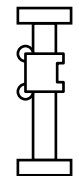
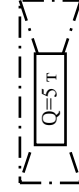
7.1. Тележки судовозные	7.1.1. Тележка судовозная I типа (с балансирами)	Грузоподъемность 150 – 200 т, скорость хода 11 м/мин	$\frac{4,7 \times 2,7 \times 1,25}{-}; 10,6$	-	
	7.1.2. Тележка судовозная II типа	Грузоподъемность 60 – 200 т, скорость хода 11 м/мин	$\frac{2,05 \times 1,35 \times 0,8}{-}; 3,0$	-	
	7.1.3. Тележка судовозная III типа эл. приводная	Грузоподъемность 75 – 100 т, скорость хода 15 м/мин	$\frac{1,6 \times 1,6 \times 0,64}{1,5; 2,0}$	-	

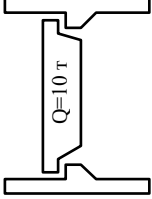
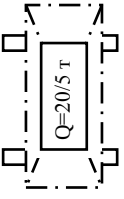
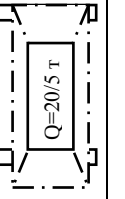
Продолжение ПРИЛОЖ. 2

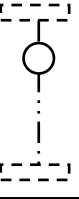
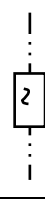
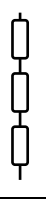
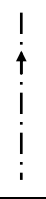
	7.1.4. Тележка судовозная IV типа	Грузоподъемность 80 – 100 т	$\frac{2,0 \times 3,45 \times 0,77}{-}; 3,75$	-	
	7.1.5. Балка судовозная	Для перевозки блоков	$\frac{0,6 \times B \times 0,4 - 0,8}{-}; 0,5 - 2,0$	-	
7.2. Опорные устройства	7.2.1. Подъемник с центрирующим устройством	Доводочные перемещения секций и блоков на стапеле	$\frac{1,17 \times 1,15 \times 1,1}{-}; 0,85$	-	
	7.2.2. Клетки (винтовые, быстроразборные и гидравлические)	Для удержания корпуса в требуемом положении по крену	$\frac{1,0 \times 1,0 \times 0,5 - 1,7}{-}; 0,08$	-	
	7.2.3. Подставы и упоры	Для равномерного распределения нагрузки на стапель	0,02 – 0,03 т	-	
	7.2.4. Опорные стулья		$\frac{0,75 \times 0,75 \times 0,5 - 1,7}{-}; 0,08$	-	
	7.2.5. Кильблоки	С прямой и наклонной опорной поверхностью (по форме кривизны корпуса)	Размеры проектно-расчётные	-	

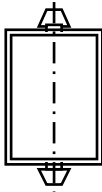
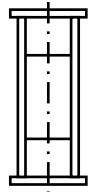
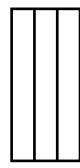
8. Подъёмно-транспортные средства

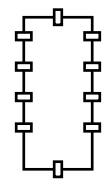
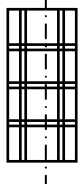
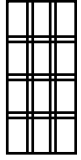
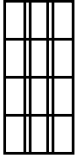
8.1. Напольные транспортные средства	8.1.1. Платформа рельсовая	Для транспортировки листов и профилей. Грузоподъёмность 10 т	$\frac{8,0 \times 2,0 \times 0,64}{1,5; 2,0}$	-	
	8.1.2. Платформа на пневматическом ходу	Для транспортировки листов и профилей. Грузоподъёмность 5 т	$\frac{4,0 \times 2,0 \times 0,64}{1,0; 1,5}$	-	
	8.1.3. Рольганг транспортный приводной	Масса листа до 1 т. Диаметр ролика 150 мм. Скорость подачи 11 м/мин	$\frac{5,8 \times 1,8 \times 0,8}{1,7; 1,5}$	-	
	8.1.4. Рольганг транспортный с механизмом поперечной подачи	Масса листа до 1 т. Скорость подачи 11 м/мин	9,0×2,0×0,8	-	
	8.1.5. Рольганг позиции МПЛ для плоских секций приводной	Масса секций до 5 т. Скорость перемещения 3 м/мин. Давление воздуха 4 кг/см²	$\frac{13,0 \times 2,5 \times 0,8}{2,6; 6,0}$	-	
	8.1.6. Транспортиёр	для транспортировки мелких листовых и артаментных деталей. Грузоподъёмность 3 т	$\frac{- \times 0,5 \times 0,8}{2,6; 1,0}$	-	

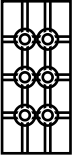
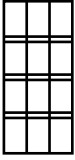
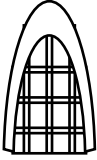
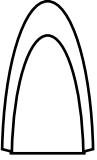
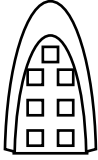
8.2. Подъёмно-транспортные средства	8.1.7. Поле шаровых опор на воздушной подушке	Комплект 50 шт. Давление воздуха 2 – 4 кг/см²	$\frac{0,2 \times 0,2 \times 0,84}{-; 50 \times 0,05}$	-	
	8.1.8. Плошадка с роликовыми опорами	С отдельными роликоопорами. Комплект 50 шт.	$\frac{0,2 \times 0,24 \times 0,84}{-; 50 \times 0,04}$	-	
	8.1.9. Питатель для сортового проката с рольгангом	Грузоподъёмность 3 т. Скорость подачи 10 м/мин	$\frac{8,6 \times 9,1 \times 0,45}{1,5; 3,0}$	-	
	8.2.1. Листоукладчик электромагнитный или пневматический порталный или попутортальный	Грузоподъёмность 2 т. Скорость хода 15 м/мин. Скорость подъёма 9 м/мин	$\frac{7,0 \times 2,5 \times 3,2}{12, 0; 4,6}$	-	
	8.2.2. Листоукладчик электромагнитный мостовой	Грузоподъёмность 2 т. Скорость хода 20 м/мин. Скорость подъёма 9 м/мин	$\frac{7,0 \times 2,5 \times 3,2}{10, 0; 4,8}$	-	
	8.2.3. Транспортировщик полотнищ самоходный	Для транспортировки полотнищ на МПЛ	$\frac{8,2 \times 2,5 \times 1,8}{5,5, 0; 3,2}$	1	
	8.2.4. Кран мостовой электрический	Грузоподъёмность 20/5 т	$\frac{23,02 \times 6,3 \times 4,86}{30 - 2 \times 7,5; 36,0}$	1	

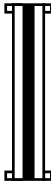
8.2.5. Кран мостовой электрический	Для перемещения пачек листов, профилей, контейнеров-накопителей. Грузоподъёмность 5 т.	$\frac{23,46 \times 6,5 \times 4,16}{15,5; 7,45}$	1	Изображение на плане цеха – см. п. 8.2.4. То же на разрезе пролёта
8.2.6. Кран мостовой электрический	Грузоподъёмность 10 т	По каталогу	1	
8.2.7. Кран мостовой электрический	Грузоподъёмность 50/10 т	По каталогу	1	
8.2.8. Кран козловой одноконсольный. Тип А	Грузоподъёмность 20/5 т. Высота подъёма 8 м. Колея 20 и 32 м	По каталогу 32,0; 65,0 – 105,0	1	
8.2.9. Кран козловой двухконсольный. Тип Б	Грузоподъёмность 50/10 т. Высота подъёма 12 м. Колея 20 и 32 м	По каталогу 70,0; 120,0 – 190,0	1	
8.2.10. Кран порталный монтажный КПМ 10,5-30	Грузоподъёмность 16 т. Вылет стрелы 30 м. Колея 10,5 м	По каталогу 36,0; 215,0	1	
8.2.11. Кран башенный	Грузоподъёмность 32 т. Вылет стрелы 16 м. Колея 6,0 м	По каталогу 42,0; 116,0	1	

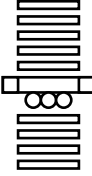
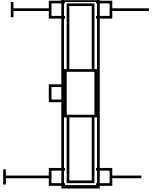
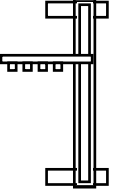
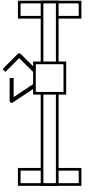
8.2.12. Кран-балка с электроприводом	Грузоподъёмность до 3 т	$\frac{2,7 \times 2,5 \times 2,7}{9,2; 0,6}$	-	
8.2.13. Кран-балка с электротельфером	Грузоподъёмность до 3 т	$\frac{2,7 \times 2,5 \times 2,7}{4,6; 0,6}$	-	
8.2.14. Кран-балка с ручной лебёдкой	Грузоподъёмность до 1,5 т	$\frac{2,7 \times 2,5 \times 2,7}{-; 0,6}$	-	
8.2.15. Грузовая стрела консольно-поворотная	Для подвешивания св. полуавтоматов. Максимальный вылет 4,6 м	$\frac{4,6 \times 2,5 \times 2,7}{-; 0,6}$	-	
8.2.16. Монорельс с электрогалью	Грузоподъёмность до 2,5 т	По чертежу 4,6; -	-	
8.2.17. Монорельс с электроприводом	Грузоподъёмность до 2 т		-	
8.2.18. Конвейер подвесной	Для транспортировки мелких и средних деталей, массой до 0,5 т	По чертежу 9,2; -	-	
8.2.19. Конвейер подвесной цепной		По чертежу 9,2; -	-	

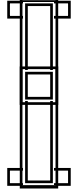
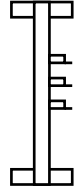
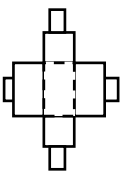
8.3. Кантователи и позиционеры	8.3.1. Кантователь поворотный	Для кантовки секций	$\frac{12,0 \times 7,0 \times 5,8}{25,5; 10,5}$	-	
	8.3.2. Кантователь кольцевой	Для кантовки блоков секций	$\frac{14,16 \times 7,0 \times 5,6}{25,5; 7,45}$	-	
	8.3.3. Балка кантовочная	Для кантовки лотниц и секций	$\frac{8,0 \times 0,25 \times 0,3}{-; 0,2}$	-	
	8.3.4. Круг поворотный	Для разворота лотниц и секций	Конструктивные варианты: а) плоский; б) с подвижными роликами	-	
	8.3.5. Стол поворотный	Для сборки и сварки узлов и фундаментов	$\frac{2,0 \times 2,0 \times 1,5}{-; 0,5}$	-	
	8.3.6. Позиционер-манипулятор	Для сборки и сварки узлов и фундаментов	$\frac{2,0 \times 2,0 \times 1,5}{2,2; 0,9}$	-	
9.1. Плиты	9.1.1. Плита сборная	Для сборки и сварки плоскостных секций	$\frac{1 \times b \times 0,8}{-; G_0 \approx 1,5 G_c}$	-	

9. Оснастка сборочно-сварочная					
9.2. Постели и стенды	9.1.1. Плита универсальная сборная закрытая с прорезями для установок приспособлений	Для сборки плоских конструкций различных форм и размеров, фундаментов и дельных вещей	$\frac{1 \times b \times 0,8}{-; G_0 \approx 1,5 G_c}$	-	
	9.1.2. Плита универсальная сборная открытая с жёсткими связями по краям собираемых секций	Для сборки секций палубы, днищевых с подворотом и с малой кривизной	$\frac{1 \times b \times 0,8}{-; G_0 \approx 1,5 G_c}$	-	
	9.2.1. Постель индивидуальная двусторонняя для сборки секций сложной кривизны	Для сборки бортовых и днищевых левых-правых секций оконечностей	$\frac{1 \times b \times 0,8}{-; G_0 \approx (1,5 - 2,0) G_c}$	-	
	9.2.2. Постель индивидуальная для сборки секций сложной кривизны	Для сборки средних днищевых секций (первой и второй от оконечностей)	Конструктивные варианты: а) с подкантовкой (два положения); б) поворотная с приводом	-	
	9.2.3. Постель универсальная со сменными лекалами (кассетный стенд)	Для сборки средних и левых-правых секций разной кривизны	Конструктивные варианты: а) с выдвижными лекалами; б) с подлекарными заполнителями	-	

	9.2.4. Постель универсальная коковая	Для сборки секций с плавной кривизной (па-лубные, днище-вые и бортовые 2 и 3-и от оконечно-стей)	$l \times b \times 0,8$ -; $G_0 \approx 1,5 G_c$	-	
	9.2.5. Стенд индивидуальный	Сборка объёмных секций в нор-мальном положе-нии из готовых секций (укрупне-ние)	$l \times b \times 0,8$ -; $G_0 \approx (0,3 - 0,5) G_c$	-	
	9.3.1. Постель-кондуктор	Для сборки сек-ций «пиков», МО, объёмных и сложной кривиз-ны. Сборка из де-талей и узлов	$l \times b \times 0,8$ -; $G_0 \approx (1,5 - 2,5) G_c$	-	
	9.3.2. Блок-кондуктор индивидуальный	Для сборки кри-волинейных час-тей корпуса из го-товых секций и узлов	<i>Бол. металлоёмкость</i> $G_0 \approx (0,15 - 0,25) G_{БЛ}$	-	
	9.3.3. Стпель-кондуктор	Для сборки частей корпуса из объём-ных и укрупнён-ных секций	<i>Мал. металлоёмкость</i> $G_0 \approx (0,05 - 0,15) G_{БЛ}$	-	

10. Устройства сборочно-сварочные для сварки полотнищ					
10.1. Устрой-ства для одно-сторонней сварки	10.1.1. Передвиж-ная балка с флю-со-медной под-кладкой	Прижим листов электромагнит-ный. Поджим подкладки пнев-матический (4 кг/см ²)	$\frac{7,0 \times 1,2 \times 0,8}{5,6; 1,1}$	-	
	10.1.2. Передвиж-ная балка с фор-мирующим уст-ройством		$\frac{7,0 \times 1,4 \times 0,65}{5,6; 1,0}$	-	
	10.1.3. Форми-рующая флюсовая подушка (флюсо-вый ручей)		$\frac{7,0 \times 1,4 \times 0,8}{5,6; 1,0}$	-	
	10.2. Стенды сборочно-сварочные		$\frac{l \times b \times 0,8}{5,6; 2,8}$	-	
11. Агрегаты сборочно-сварочные					
11.1. Сборка и сварка тавро-вых балок	11.1.1. Станок сборочно-сварочный СТС-2М	Для изготовления тавров. Толщины полки и стенки 4 – 16 мм. Ширина 40 – 2000 мм. Высота стенки 150 – 500 мм	$\frac{l \times 1,5 \times 2,8}{4,6; 1,8}$	-	

11.2. Сборка и сварка секций	11.1.2. Агрегат сборочно-сварочный СКТ-12-1	Для изготовления тавров. Производительность 60000 м	$\frac{24,0 \times 5,0 \times 5,0}{64,0; 7,5}$	-	
	11.1.3. Агрегат сборочно-сварочный ССА-1	Для сборки и сварки панелей. Портал тационарный	$\frac{12,0 \times 3,5 \times 1,85}{84,0; 7,2}$	-	
	11.2.1. Портал для установки и прижима набора главного направления	Эл. Магнитных захватов – 6. Домкратов – 6 (усилие по $0,7 \text{ т}$). Скорость хода траверсы 20 м/мин	$\frac{8,0 \times 2,5 \times 3,0}{4,5 \times 2 - 6; 7,5}$	-	
	11.2.2. Портал для установки и прижима рамного набора	Эл. Магнитных захватов – 4. Домкратов – 4 (усилие по $0,7 \text{ т}$). Скорость перемещения 20 м/мин	$\frac{8,0 \times 2,5 \times 3,0}{4,5 \times 2 - 4,5; 6,5}$	-	
	11.2.3. Агрегат сварочный с четырьмя головками типа «Балтия»	Полуавтоматов ПШ-54 – 4 шт. Скорость сварки под флюсом $15 - 70 \text{ м/ч}$	$\frac{8,0 \times 3,7 \times 3,0}{4,5; 2,8}$	-	
	11.2.3. Агрегат мостовой ССС-1	Для сварки стальных соединений	$\frac{8,0 \times 2,5 \times 3,0}{4,5; 2,8}$	-	
	11.2.4. Агрегат сборочно-сварочный АПН-10	Для сборки и сварки набора. Портал стационарный	$\frac{8,0 \times 2,0 \times 3,5}{4,5; 2,8}$	-	

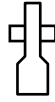
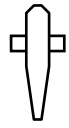
	11.2.5. Агрегат сборочно-сварочный МСН-10	Для сборки и сварки набора. Скорость перемещения 20 м/мин	$\frac{8,0 \times 2,85 \times 3,23}{4,5; 3,0}$	1	То же, что п. 11.2.4.
	11.2.6. Агрегат сборочно-сварочный УНГН-10	Для установки набора главного направления. Скорость перемещения 20 м/мин	$\frac{25,0 \times 5,0 \times 2,0}{14,5; 10,2}$	1	
	11.2.7. Манипулятор сборочно-сварочный ССМ-100	Для сборки и сварки полотниц и секций. Скорость хода 20 м/мин	$\frac{10,2 \times 3,0 \times 5,8}{14,5; 3,2}$	1	
	11.2.8. Агрегат низкомостовой ГСН-10	Для групповой сварки набора главного направления. Сварка под флюсом со скоростью $15 - 80 \text{ м/мин}$.	$\frac{8,0 \times 2,5 \times 1,8}{5,5; 2,95}$	1	
	11.2.9. Агрегат корпусосборочный	Для сборки и сварки блоков секций	Конструктивные варианты: а) с поворотным кругом; б) с подъёмной платформой	3 - 4	
	12. Оборудование сварочное				
12.1. Для ручной сварки	12.1.1. Трансформатор сварочный ТД-500	Для ручной сварки. Ток переменный, 500 А	$\frac{0,58 \times 0,72 \times 0,85}{32,0; 0,21}$	1	

	12.1.2. Выпрямитель сварочный селеновый ВДУ-504	Ток постоянный. Номинальный ток 500 А	$\frac{1,07 \times 0,87 \times 1,51}{30,0; 0,35}$	1	
	12.1.3. Выпрямитель сварочный ВД-301	Ток постоянный. Номинальный ток 300 А	$\frac{1,2 \times 0,8 \times 0,85}{21,0; 0,23}$	1	
	12.1.4. Выпрямитель сварочный многопостовой ВКСМ-1001	Постов - 6, реостатов - 6. Номинальный ток поста 300 А	$\frac{1,5 \times 0,82 \times 1,05}{74,0; 0,53}$	1	
	12.1.5. Преобразователь сварочный ПСО-500, ПД-502	Ток постоянный. Номинальный ток 500 А	$\frac{1,06 \times 0,93 \times 0,65}{30,0; 0,51}$	1	
	12.2.1. Полуавтомат сварочный ПДГ-302, А-547-У	Сварка в среде CO ₂ . Проволока 0,8 – 1,2 мм. Источник питания (ИП) ВДГ-302	$\frac{0,35 \times 0,12 \times 0,25}{21,5; 0,35}$	1	
12.2. Для механизированной сварки	12.2.2. Полуавтомат сварочный ПДГ-502, ПДГ-507	Сварка в среде CO ₂ . Проволока 1,2 – 2,0 мм. ИП ВДУ-504	$\frac{0,35 \times 0,43 \times 0,35}{28,0; 0,6}$	1	
	12.2.2. Автомат сварочный тракторного типа ТС-32, ТС-44, «Бриг»	Автоматическая сварка под флюсом на скользящем медном ползуне. Пров-ка 2 – 5 мм. ИП ВДУ-504	$\frac{0,6 \times 0,35 \times 0,65}{70,0; 0,07}$	1	

	12.2.4. Автомат сварочный тракторного типа ТС-17МУ, ТС-17МУ1У3, ТС-17Р	Автоматическая сварка под флюсом стыковых и угловых швов. Проволока 1,6 – 6 мм. ИП – ВС-600, ТДФ-1001	$\frac{0,6 \times 0,35 \times 0,65}{31,0; 0,45}$	1	То же, что п. 12.2.3
	12.2.5. Автомат тракторного типа АДС-1000-4, АДС-1000-5,	Автоматическая сварка под флюсом. Проволока 2 – 5 мм. Источник питания ТДФ-1001	$\frac{1,01 \times 0,37 \times 0,67}{83,0; 0,7}$	1	
	12.2.6. Полуавтомат сварочный А-1197Ф, ПШ-54	Полуавтоматическая сварка под флюсом. Проволока 1,6 – 2 мм. Источник питания ВС-600	$\frac{0,41 \times 0,33 \times 0,34}{30,0; 0,55}$	1	

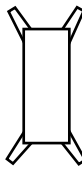
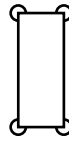
13. Устройства монтажно-стыковочные. Проверочный и разметочный инструмент

13.1. Сборка и сварка секций на стапеле	13.1.1. Комплект наводочно-стыковочного оборудования	Для совмещения блоков (объёмных кольцевых секций)	$\frac{-}{-; 0,5 - 1,5}$	-	
	13.1.2. Рама монтажная	Для сохранения формы и размеров стыкуемых сечений блоков	По размерам стыковых кромок	-	
13.2. Разметочно-проверочный инструмент	13.2.1. Нивелир Н-1, Н-2, Н-3	Для пробивки осевых линий и разметки построительного места.	$\frac{0,15 \times 0,2 \times 0,2}{-; 0,02}$	-	

	13.2.2. Теодолит ТТ-5, ТБ-1, Т5	Для пробивки осевых линий и разметки постро- ечного места.	$\frac{0,2 \times 0,2 \times 0,3}{-; 0,025}$	-	
	13.2.3. Визир ла- зерный ЛВ-5	Для пробивки осе- вых линий и размет- ки постро-ечного места. Штатив тре- ножный	$\frac{0,35 \times 0,025 \times 0,3}{0,5; 0,025}$	-	
	13.2.4. Ватерпас шланговый	Для проверочных работ	-	-	-

14. Леса ступельные

14.1. Наружные ступельные леса	14.1.1. Леса сплошные	Для выполнения монтажных, сва- рочных, газореза- тельных, окрасоч- ных и других ви- дов работ. Одно- или многоярус- ные. Оборудованы сходнями или трапами, леерны- ми ограждениями. Кроме п.п. 13.1.1, 13.1.5 состоят из универсальных типовых элемен- тов. П. 13.1.1 - стационарные	-	-	
	14.1.2. Леса ба- шенные		$4 \times 2,2 = 8,8 \times 2,2 \times 2,2$	-	
	14.1.3. Леса рам- ные		Элемент $\frac{2,2 \times 2,2 \times 2,2}{-; 0,95}$	-	
	14.1.4. Леса под- весные (площадка навесная, этажер- ка шарнирная)		$3,0 \times 1,105 \times 4,0 - 9,0$	-	

14.2. Внутрен- ние ступель- ные леса	14.1.5. Подмости		-	-	
	14.2.1. Леса на кронштейнах	Для выполнения монтажных, сва- рочных, газореза- тельных, окрасоч- ных и других ви- дов работ. Одно- или многоярус- ные. Оборудова- ны сходнями или трапами, леерны- ми ограждениями, переходными мостками, локо- выми щитами. Состоят из уни- версальных типо- вых элементов. Устанавливаются на вертикальных и наклонных по- верхностях с по- мощью кранов.	$До 12,0 \times 1,09 \times 1,1$	-	
	14.2.2. Грубчатые леса		Опорная стойка 1,43 м. Ярусная стойка 1,2 м	-	То же, что п. 14.1.3
	14.2.3. Леса на козлах		$До 6,0 \times 1,1 \times 1,5 + 1,1$	-	То же, что п. 14.1.5
	14.2.4. Подвес- ные леса		Длина подвески до 2,0 м	-	То же, что п. 14.1.4
	14.2.5. Пере- движные пло- щадки		$\frac{1,7 \times 1,45 \times 4,3}{-; 0,15}$	-	
	14.2.6. Стол складной		$\frac{1000 \times 1000 \times 900}{-; 0,035}$	-	То же, что п. 14.1.5

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Обозначения сварочного оборудования и сборочной технологической оснастки на планировке цеха

Наименование	Условное обозначение
Пост ручной электродуговой сварки	
Пост полуавтоматической сварки в защитном газе	
Пост ручной газовой сварки	
Пост ручной газовой резки	
Регулятор сварочного тока (реостат, дроссель)	
Газогенератор сварочный	
Инструмент пневматический	
Упор	
Прижим (толкатель)	
Фиксатор, струбцина, винтовой, клиновой и прочие прижимы	
Стяжка (талреп)	
Распорка, домкрат	

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Обозначения прочих технологических элементов на планировке цеха

Наименование элемента	Условное обозначение
Технологическое оборудование вновь устанавливаемое	
Технологическое оборудование переустанавливаемое	
Технологическое оборудование демонтируемое	
Сварочный генератор постоянного тока	
Граница «мёртвой зоны»	
Ось подкрановых путей	
Обозначение рабочего места	

Продолжение ПРИЛОЖ. 3

Резервное рабочее место	
Плита разметочная	
Плита правильная	
Плита контрольная	
Пункт контроля	
Верстак слесарный (на два рабочих места)	
Шкаф инструментальный	
Складочные места	
Пульт управления автоматом, печью и проч.	
Электродвигатель постоянного тока	
Электродвигатель переменного тока	
Высота центров	ВЦ
Расстояние между центрами	РМЦ
Материальная кладовая	МК
Инструментальная кладовая	ИК
Хозяйственная кладовая	ХК
Комплектовочная кладовая	КК
Вентиляционная камера	ВК
Санитарный узел (туалет)	СУ
Канторское помещение	КП
Трансформаторная подстанция	ТП
Лестничная клетка	ЛК

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Минимальные размеры рабочего места в корпусных цехах

Наименование оборудования	Эскиз	Размеры, м
Правильные вальцы		$a \geq 0,8$ $a_1 \geq 0,5 - 0,8$

Продолжение ПРИЛОЖ. 4

Пресс-ножницы комбинированные		$a \geq 0,8$ $a_1 \geq 0,8$
Ножницы гильотинные		
Вальцы гибочные		
Пресс гибочный гидравлический		$a \geq 0,8$ $a_1 \geq 0,5 - 0,8$
Пресс правильно-гибочный («Бульдозер»), РГС		$a \geq 0,8$ $a_1 \geq 0,8$ b – длина детали
Станок кромкогибочный		$a \geq 0,8$ $a_1 \geq 0,8$ b – длина детали
Станок радиально-сверлильный		$a \geq 0,8$ $a_1 \geq 0,8$ b – длина детали
Стационарная сборочно-сварочная оснастка (стенд, постель, кондуктор)		$a \geq 1,0$

Продолжение ПРИЛОЖ. 4

Сборочно-сварочная позиция поточной линии		$a \geq 0,8$ $a_1 \geq 1,0$
Рабочее место газосварщика (газорезчика) при выполнении работ вручную		$a \geq 1,0$
Газорезательный автомат		$a \geq 0,8$ $a_1 \geq 0,8$ Для газорезательного автомата в составе поточной линии $a=0$, $b_1 \geq 2$ принимается с одной стороны

Примечания: 1) a – расстояние от подвижного конца детали до границы рабочего места; a_1 – расстояние от оборудования до границы рабочего места; b – длина детали; b_1 – удлинение стола для размещения каретки автомата. 2) Для оборудования, не указанного в приложении руководствуются данными для аналогичного оборудования. 3) При планировке оборудования и рабочих мест необходимо учитывать площадь для участков для хранения оснастки, заготовок и деталей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Обозначения некоторых строительных элементов

Наименование элемента	Условное обозначение
Колонна железобетонная	
Колонна металлическая	
Колонна деревянная	
Колонна без обозначения материала	
Стена капитальная	
Стена капитальная с оконным проёмом	

Продолжение ПРИЛОЖ. 5

Ворота (двери) одностворчатые	
Ворота (двери) двухстворчатые	
Ворота (двери) раздвижные	
Проезд	
Канал, тоннель	
Граница участка, цеха неогороженная	
Площадка для складирования, хранения, комплектации не-оборудованная	
Перегородка деревянная неоштукатуренная	
Перегородка деревянная оштукатуренная	
Перегородка остеклённая	
Перегородка остеклённая с деревянной нижней частью	
Перегородка сетчатая с деревянной нижней частью	
Перегородка несгораемая	
Перегородка теплоизолирующая	
Перегородка звукоизолирующая	
Перегородка кирпичная	
Перегородка железобетонная	
Перегородка с металлической сеткой	
Перегородка металлическая на металлическом каркасе, вде- ланная в пол	
Прочие типы перегородок	
Ограждение (барьер) с металлическими стойками, вделан- ными в пол	

Продолжение ПРИЛОЖ. 5

Ограждение (барьер) переносной	
Занавес (ширма) брезентовый, на проволоочной направляю- щей между колоннами	
Занавес (ширма) брезентовый на металлических стойках, вделанных в пол	
Занавес (ширма) переносной	
Экран защитный переносной	
Агрегат отопительный	
Лестничный марш	
Подвал с отметкой уровня пола	
Антресоли с отметкой высоты	

Обозначения некоторых строительных материалов в сечениях
(по ГОСТ 2.306-93)

Бетон неармированный	
Бетон армированный	
Кладка кирпичная, каменная	
Грунт	
Песок	

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Обозначения некоторых элементов коммуникаций и пунктов
подключения технических магистралей

Наименование элемента	Условное обозначение
Люк	
Трубопровод (водопровод) гибкий, рукав	
Трубопровод (водопровод) в трубе, жёлобе	
Непроходной канал с колодцем	
Фекальная канализация (Ф), конденсатопровод (К)	

Продолжение ПРИЛОЖ. 6

Ливневая канализация (Л)	
Сжатый воздух (П)	
Паропровод (Т)	
Пункт подключения к производственному водопроводу	
Пункт подключения к противопожарному водопроводу	
Фонтанчик питьевой	
Подвод холодной воды	
Подвод горячей воды	
Подвод воды с отводом в канализацию	
Умывальник	
Пробка спускная	
Трап (шпигат) для отвода воды в канализацию	
Колодец канализационный с глухой крышкой	
Колодец с решётчатой крышкой	
Газопровод гибкий	
Газопровод жёсткий (стационарный)	
Газоход вентиляционный	
Шибер (задвижка шиберная)	
Заслонка вентиляционная	
Заслонка дроссельная	
Местный приток воздуха	
Пылегазоприёмник (раструб вентиляционный)	
Пункты подключения:	
сжатого воздуха	

Продолжение ПРИЛОЖ. 6

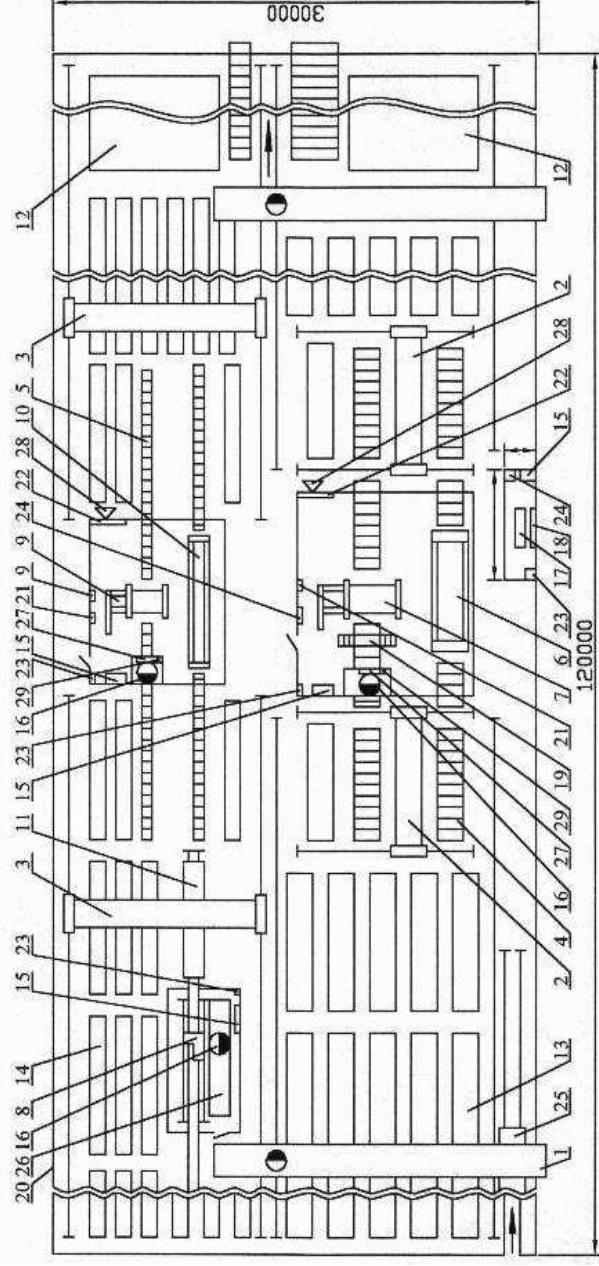
углекислого газа	
аргона	
пара	
ацетилена	
кислорода	
жидкого горючего	
масла, смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ)	

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Обозначения некоторых источников энергоснабжения и пунктов подключения к источникам электроэнергии

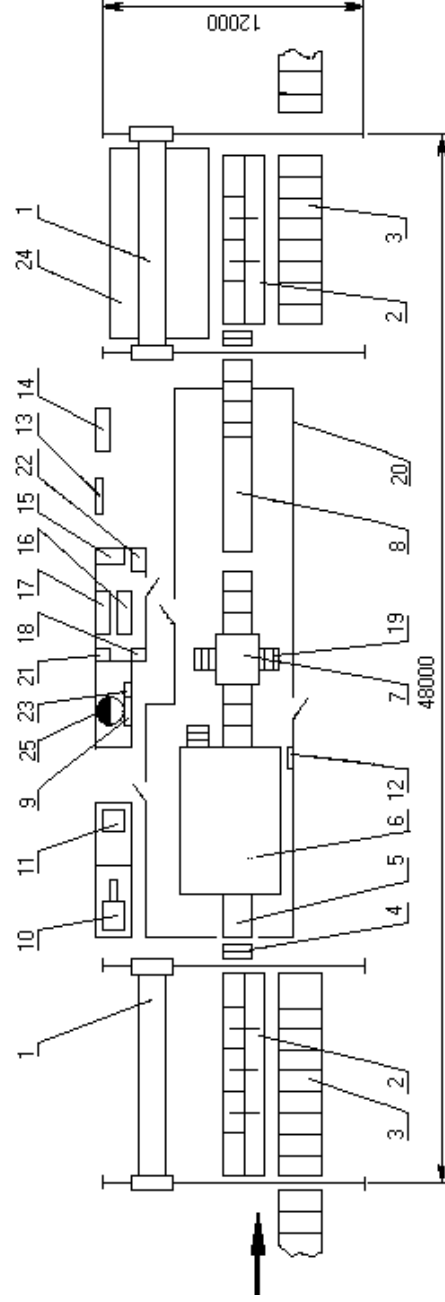
Наименование элемента	Условное обозначение
Подвод постоянного тока	
Подвод переменного тока	
Трансформаторная подстанция	
Пункты подключения:	
Освещения низковольтного (12 В)	
Переносного электроинструмента	
Сварочных автоматов, полуавтоматов и передвижных электроприёмников (220 – 380 В)	
Сварочных дуг постоянного тока	
Шкаф распределительный силовой и осветительной электро-сети	

**ПРИМЕР ПЛАНИРОВКИ РАБОЧЕГО МЕСТА ПО КОМПЛЕКТАЦИИ И ПРАВКЕ
ПРОКАТА НА КОМПЛЕКСНО-МЕХАНИЗИРОВАННОМ СКЛАДЕ СТАЛИ**



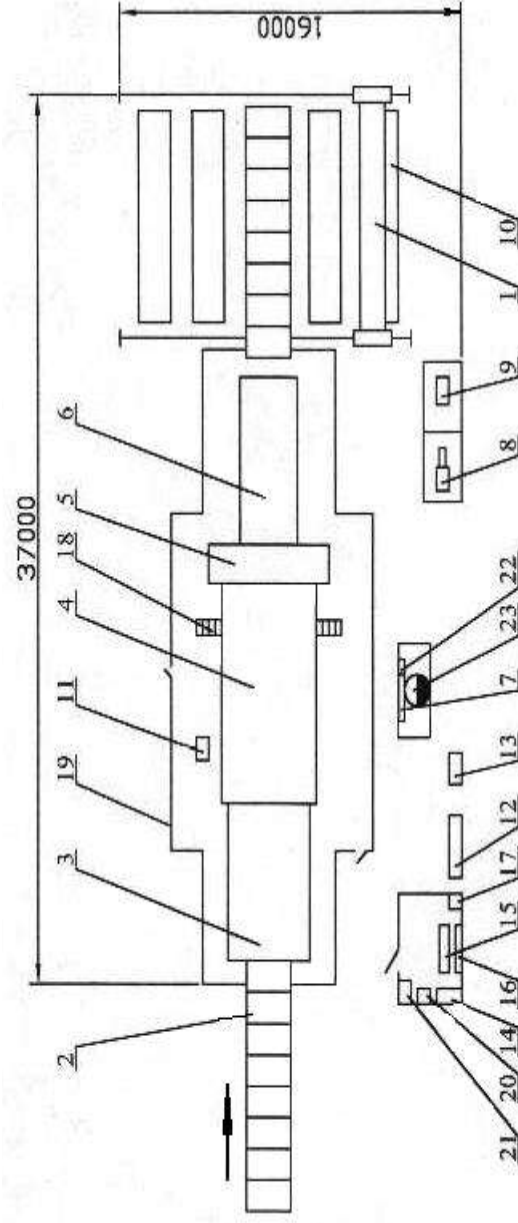
1 - кран козловой с электромагнитной траверсой; 2 - перегружатель листов; 3 - перегружатель профиля; 4 - ролик для листов; 5 - ролик для профиля; 6 - машина правильно-растяжная для листов; 7 - валцы листопрямительные; 8 - машина газорезательная с ЧПУ; 9 - валцы листопрямительные для профиля; 10 - машина правильно-растяжная для профиля; 11 - стол-транспортер газорезательный; 12 - площадка для подготовки проката к очистке; 13 - пачка листов; 14 - стеллаж для профиля; 15 - шкаф; 16 - стул подъемно-поворотный; 17 - стол; 18 - скамья; 19 - мостик переходный; 20 - ограждение; 21 - установка сатурационная; 22 - стеллаж; 23 - урна; 24 - вешалка; 25 - платформа; 26 - коврик изолирующий; 27 - пульт управления; 28 - громкоговоритель; 29 - аппарат телефонный

ПРИЛОЖЕНИЕ 8.2
**ПРИМЕР ПЛАНИРОВКИ РАБОЧЕГО МЕСТА ПО ОЧИСТКЕ И ГРУНТОВКЕ ЛИСТОВОГО
ПРОКАТА НА МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ**



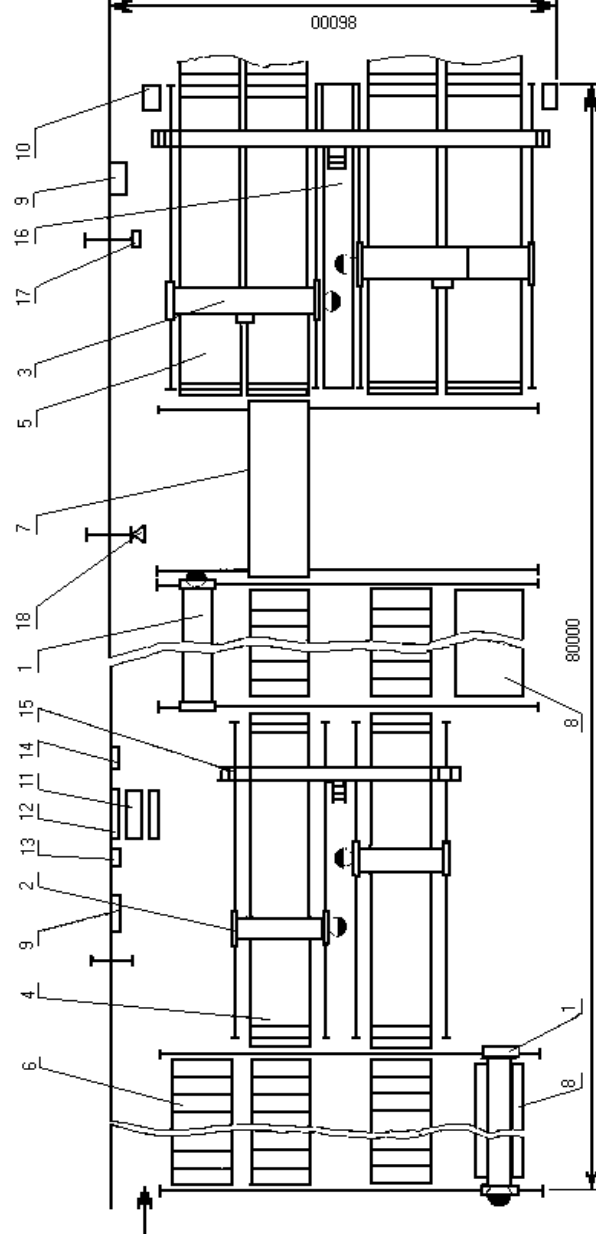
1 - листоукладчик мостовой; 2 - кантователь; 3 - ролик - перегружатель; 4 - ролик вертикальный; 5 - печь нагревательная; 6 - агрегат дробебетонной очистки; 7 - установка "Лист-1"; 8 - камера сушки; 9 - пульт управления; 10 - установка для приготовления и подачи дробей; 11 - установка для прогтовления и подачи грунта; 12 - контейнер для отходов; 13 - верстак; 14 - стеллаж для запасных частей; 15 - шкаф; 16 - стол; 17 - скамья; 18 - урна; 19 - мостик переходный; 20 - ограждение; 21 - установка сатурационная; 22 - вешалка; 23 - аппарат телефонный; 24 - площадка для очищаемого проката; 25 - стул подъемно-поворотный.

**ПРИМЕР ПЛАНИРОВКИ РАБОЧЕГО МЕСТА ПО ОЧИСТКЕ И ГРУНТОВКЕ
ПРОКАТА НА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ**



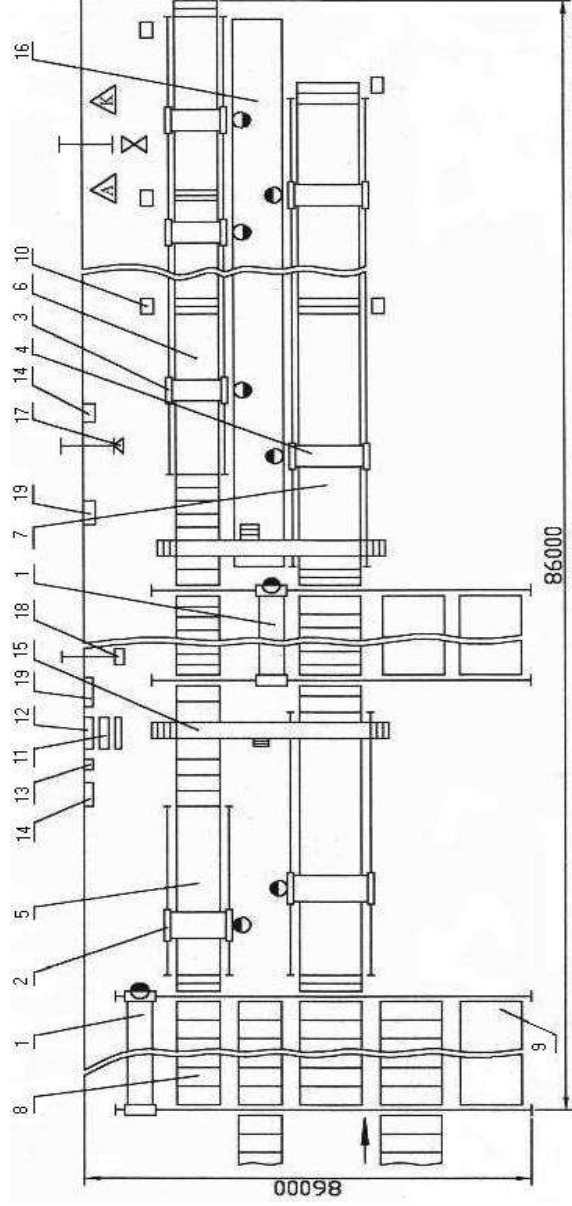
1 - перегружатель листов; 2 - ролик-транспортёр; 3 - камера предварительной сушки; 4 - камера дробебейная; 5 - камера окрасочная; 6 - камера сушильного конвейера; 7 - пульт управления; 8 - установка для приготовления и подачи дробей; 9 - установка для приготовления и подачи грунта; 10 - площадка для очищенного металла; 11 - контейнер для отходов; 12 - стеллаж для запасных частей; 13 - верстак; 14 - шкаф; 15 - стол; 16 - скамья; 17 - урна; 18 - мостик переходный; 19 - ограждение; 20 - установка сатураторная; 21 - вешалка; 22 - аппарат телефонный; 23 - стул подъемно-поворотный.

**ПРИМЕР ПЛАНИРОВКИ РАБОЧЕГО МЕСТА ПО ТЕПЛОЙ РЕЗКЕ ЛИСТОВОГО
ПРОКАТА СТАЦИОНАРНЫМИ МАШИНАМИ НА КОМПЛЕКСНО-МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ
(ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ МАШИН «ЛАГОМ»)**



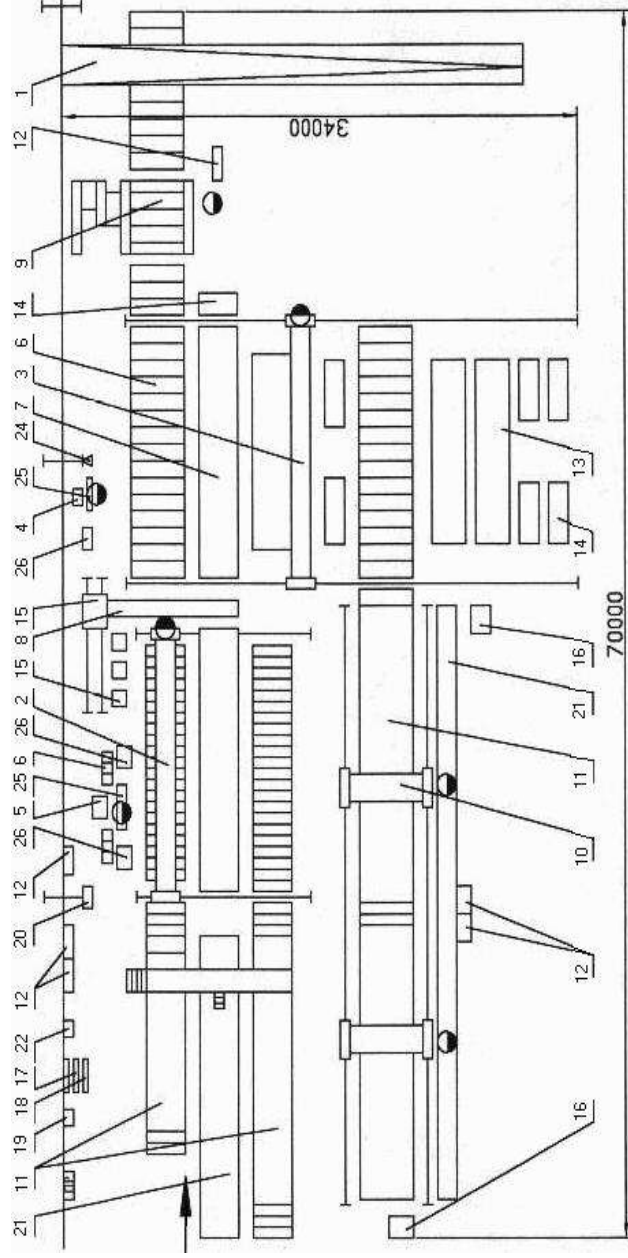
1 - перегружатель листов; 2 - машина с ЧПУ маркировочная; 3 - машина "Кристалл ТК-7"; 4 - стол для маркировки; 5 - стол раскроечный; 6 - ролик-транспортёр; 7 - ролик-транспортёр; 8 - площадка резервная; 9 - шкаф; 10 - контейнер для шлака; 11 - стол; 12 - скамья; 13 - урна; 14 - установка сатураторная; 15 - мостик переходный; 16 - коврик изолирующий; 17 - аппарат телефонный; 18 - громкоговоритель.

ПРИМЕР ПЛАНИРОВКИ РАБОЧЕГО МЕСТА ПО ТЕПЛОВОЙ РЕЗКЕ ЛИСТОВОГО
ПРОКАТА СТАЦИОНАРНЫМИ МАШИНАМИ НА КОМПЛЕКСНО-МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ
(ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ МАШИН В «КИЛЬВАТЕР»)



1 - перегружатель листов; 2 - машина с ЧПУ маркировочная; 3 - машина «Кристалл ТПл-2,5»; 4 - машина "Кристалл ТК-3,2»; 5 - стол для маркирования; 6 - стол раскроечный под машину «Кристалл ТПл-2,5»; 7 - стол раскроечный под машину «Кристалл ТК-3,2»; 8 - рольганг; 9 - площадка резервная; 10 - контейнер для шлака; 11 - стол; 12 - скамья; 13 - урна; 14 - установка сатураторная; 15 - мостик переходный; 16 - коврик изолирующий; 17 - громкоговоритель; 18 - аппарат телефонный; 19 - шкаф

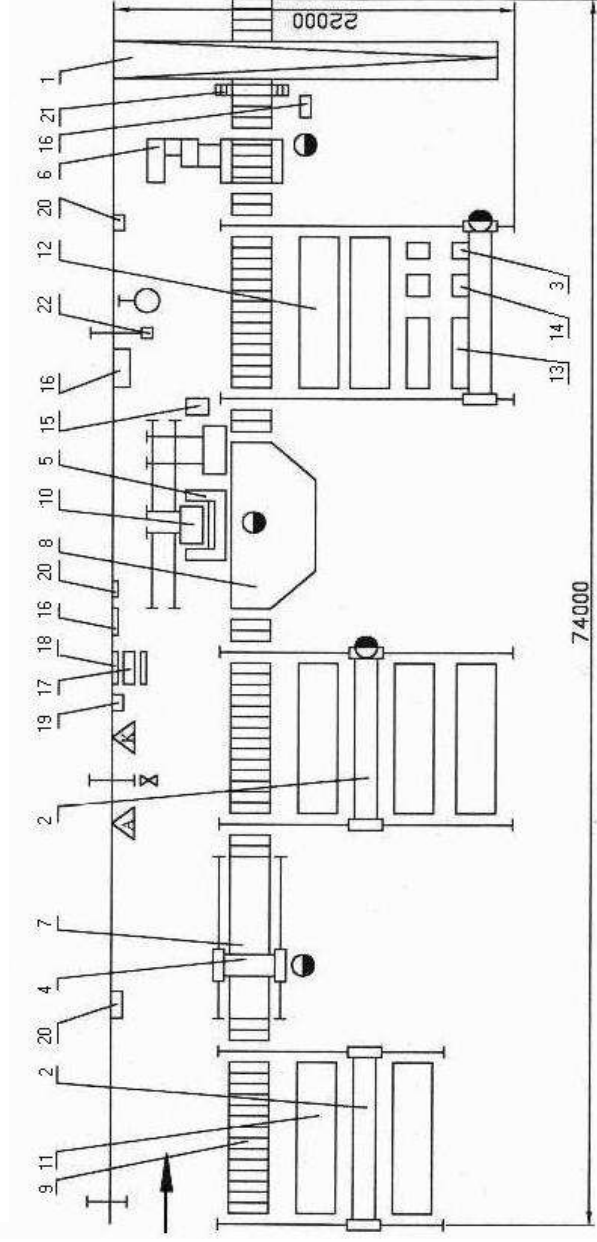
ПРИМЕР ПЛАНИРОВКИ РАБОЧЕГО МЕСТА ПО ДОРАБОТКЕ
ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА ПОСЛЕ ТЕПЛОВОЙ РЕЗКИ



1 - кран мостовой; 2 - перегружатель с магнитной плитой; 3 - комплектатор деталей; 4 - станок радиально-сверлильный; 5 - станок кромкоскальвающий; 6 - рольганг; 7 - конвейер ленточный; 8 - конвейер ленточный узкий; 9 - вальцы листопрямильные; 10 - машина-фаскорез; 11 - рама раскроечная; 12 - шкаф; 13 - тара для крупных деталей; 14 - тара для средних деталей; 15 - тара для мелких деталей; 16 - контейнер для отходов; 17 - стол; 18 - скамья; 19 - урна; 20 - мостик переходный; 21 - коврик изолирующий; 22 - установка сатураторная; 23 - аппарат телефонный; 24 - громкоговоритель; 25 - решетка подножная; 26 - стол для деталей

ПРИМЕР ПЛАНИРОВКИ РАБОЧЕГО МЕСТА ПО РЕЗКЕ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА НА ГИЛЬТИННЫХ ПОЖНИЦАХ

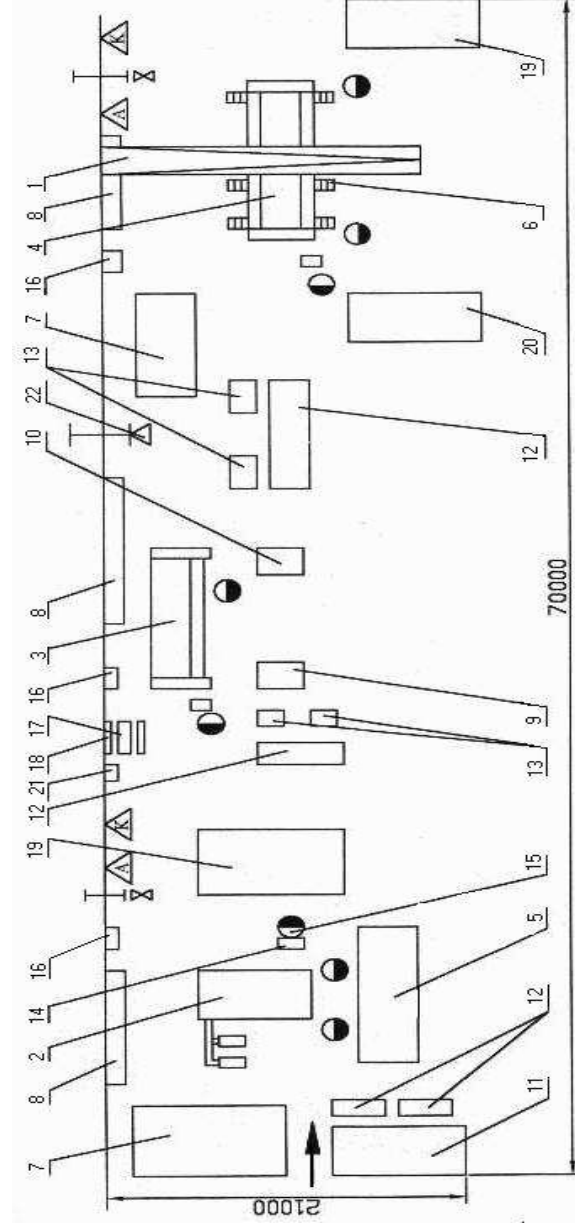
ПРИЛОЖЕНИЕ 8.7



1 - кран мостовой; 2 - перегружатель листов; 3 - комплектатор деталей; 4 - машина с ЧПУ разметочно-маркировочная; 5 - ножницы гильотиновые; 6 - вальцы листопрямильные; 7 - стол для разметки; 8 - поле с роликовыми опорами; 9 - роляганг; 10 - тележка самоходная; 11 - пачка листов; 12 - тара для крупных деталей; 13 - тара для средних деталей; 14 - тара для мелких деталей; 15 - контейнер для отходов; 16 - шкаф; 17 - стол; 18 - скамья; 19 - урна; 20 - установка сатураторная; 21 - мостик переходный; 22 - аппарат телефонный

ПРИМЕР ПЛАНИРОВКИ РАБОЧЕГО МЕСТА ПО ГИБКЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА

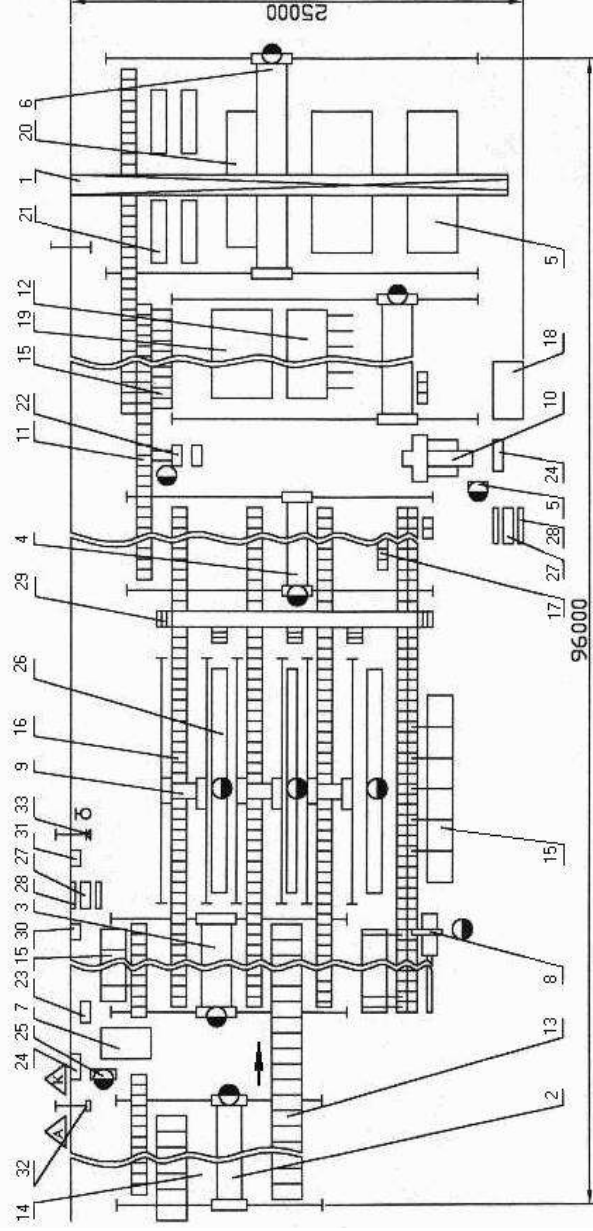
ПРИЛОЖЕНИЕ 8.8



1 - кран мостовой; 2 - пресс гидравлический вертикального типа; 3 - пресс кромкогибочный гильотинного типа; 4 - вальцы листогибочные; 5 - плита поворачивная; 6 - роляганг; 7 - подставка для гибочной оснастки; 8 - стеллаж для шаблонов; 9 - стол для заготовок; 10 - стол для деталей; 11 - тара для крупных деталей; 12 - тара для средних деталей; 13 - тара для мелких деталей; 14 - пульт управления; 15 - стул подъемно-поворотный; 16 - шкаф; 17 - стол; 18 - скамья; 19 - площадка для деталей; 20 - площадка для заготовок; 21 - установка сатураторная; 22 - громкоговоритель

ПРИМЕР ПЛАНИРОВКИ РАБОЧЕГО МЕСТА ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПРОФИЛЬНОГО ПРОКАТА

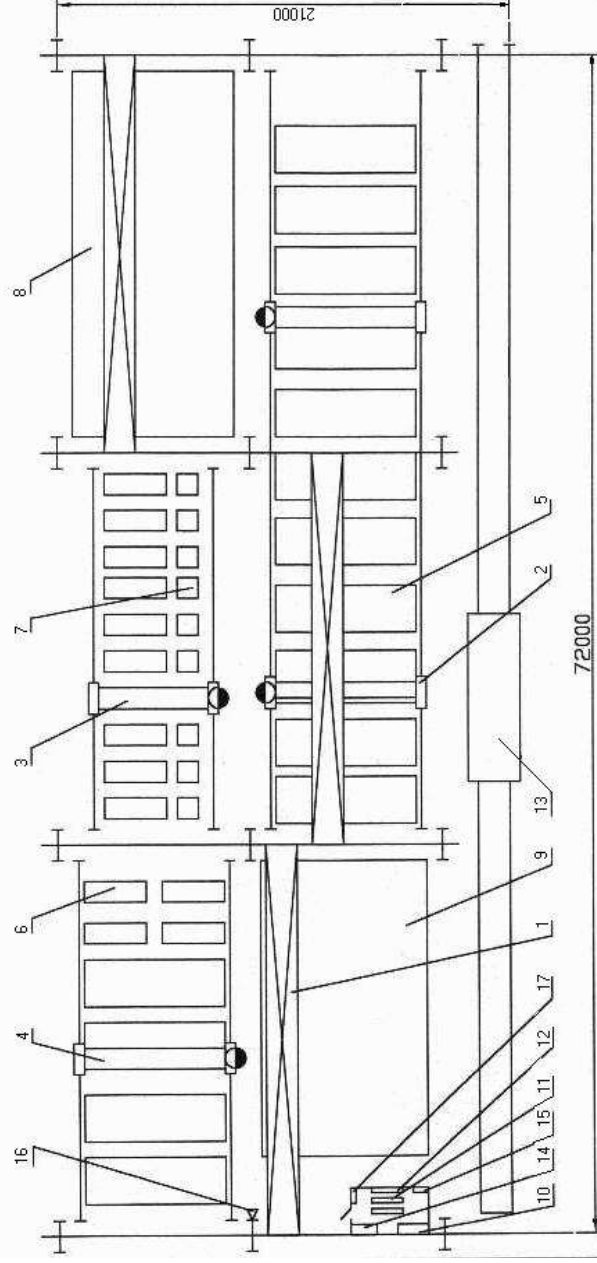
ПРИЛОЖЕНИЕ 8.9



1 - кран мостовой; 2 - кран-штабелер; 3 - перегружатель профиля; 4 - перегружатель-сортировщик деталей; 5 - кран-балка; 6 - комплектатор деталей; 7 - пресс вырубной; 8 - машина с ЧПУ для газовой резки; 9 - машина с ЧПУ для газовой резки; 10 - пресс гибочный; 11 - устройство для сортировки мелких деталей; 12 - стол для контуровки; 13 - рольтанг; 14 - накопитель; 15 - шлеппер-накопитель; 16 - стол-транспортер; 17 - устройство поддерживающее; 18 - подставка для гибочной оснастки; 19 - место комплектации гнутых деталей; 20 - тара для крупных деталей; 21 - тара для средних деталей; 22 - тара для мелких деталей; 23 - контейнер для отходов; 24 - шкаф; 25 - решетка подножная; 26 - коврик изолирующий; 27 - стол; 28 - скамья; 29 - мостик изолирующий; 30 - установка сатурационная; 31 - урна; 32 - аппарат телефонный; 33 - громкоговоритель.

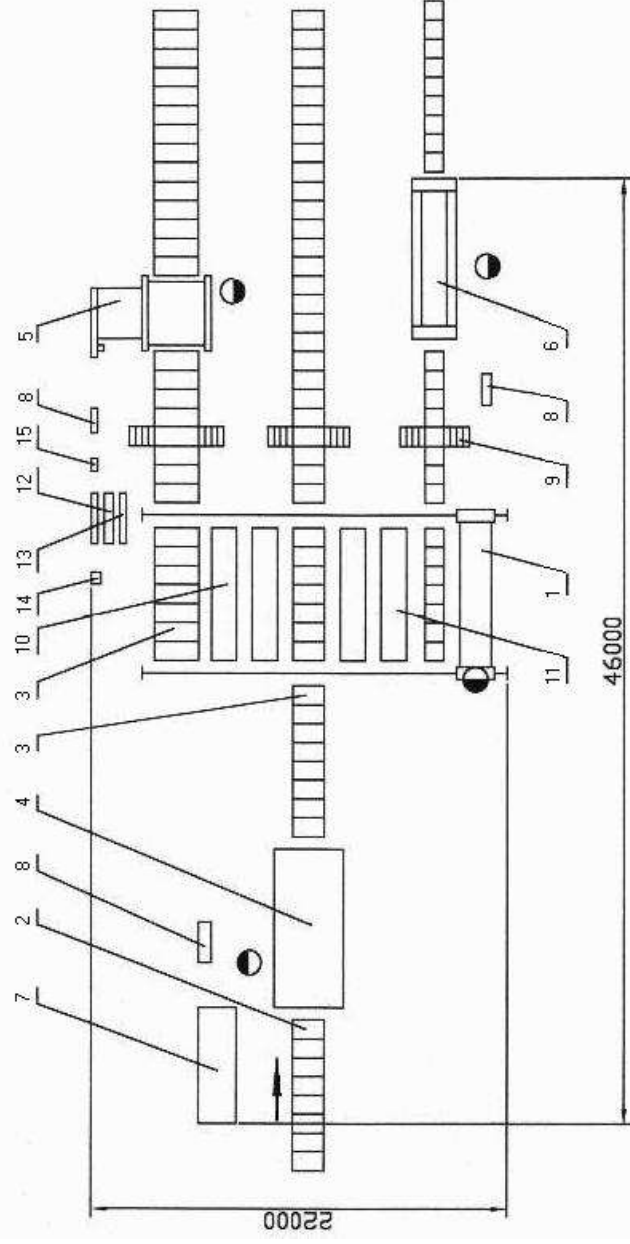
ПРИМЕР ПЛАНИРОВКИ РАБОЧЕГО МЕСТА ПО КОМПЛЕКТАЦИИ ДЕТАЛЕЙ НА МЕХАНИЗИРОВАННОМ УЧАСТКЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ 8.10



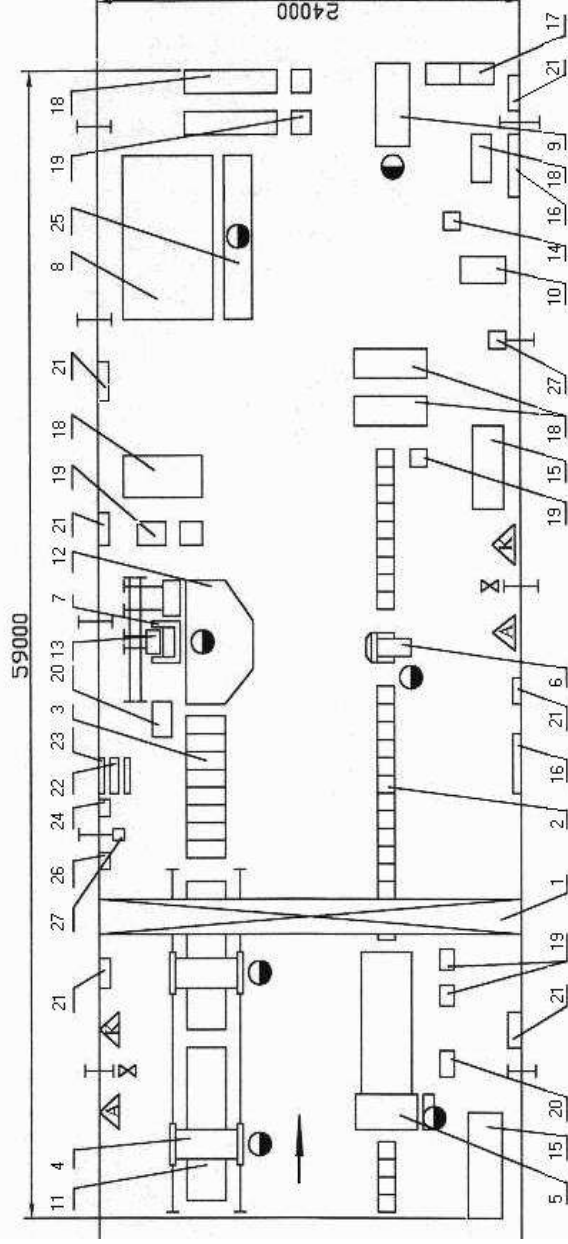
1 - кран мостовой; 2 - перегружатель крупных деталей из листового проката; 3 - перегружатель мелких деталей; 4 - перегружатель деталей из профильного проката; 5 - тара для крупных деталей; 6 - тара для средних деталей; 7 - тара для мелких деталей; 8 - площадка для комплектации гнутых листовых деталей; 9 - площадка для комплектации гнутых профильных деталей; 10 - шкаф; 11 - стол; 12 - скамья; 13 - платформа; 14 - вешалка; 15 - установка сатурационная; 16 - громкоговоритель; 17 - урна

ПРИЛОЖЕНИЕ 8.11
ПРИМЕР ПЛАНИРОВКИ РАБОЧЕГО МЕСТА
ПО РАСКОНСЕРВАЦИИ И ПРАВКЕ ПРОКАТА ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ



1 - перегружатель, 2 - ролланг с устройством для снятия бумаги, 3 - ролланг; 4 - блок расконсервации; 5 - валцы листогибные; 6 - машина правильно-растяжная; 7 - кладовая материалов по расконсервации; 8 - шкаф; 9 - мостик переходный; 10 - пачка листов; 11 - стальной для профиля; 12 - стол; 13 - скамья; 14 - урна; 15 - установка сатураторная

ПРИМЕР ПЛАНИРОВКИ РАБОЧЕГО МЕСТА ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ДЕТАЛЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ



1 - кран мостовой; 2 - роульганг для профиля; 3 - роульганг для листа; 4 - машина с ЧПУ размоточно-маркировочная; 5 - пресс вырубной; 6 - горизонтально-гибочный пресс типа «Бульдозер»; 7 - ножницы гильотинные; 8 - копировально-фрезерный станок; 9 - станок листогибочный; 10 - станок радиально-сверлильный; 11 - стол для разметки; 12 - стол для разметки; 13 - тележка самотаходная; 14 - стол для деталей; 15 - подставка для гибочной оснастки; 16 - стеллаж для шаблонов; 17 - стеллаж для приспособлений; 18 - тара для средних деталей; 19 - тара для мелких деталей; 20 - контейнер для отходов; 21 - шкаф; 22 - стол; 23 - скамья; 24 - люна; 25 - пешетка полиножная; 26 - установка сателитовая; 27 - аппарат телефонный

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	ха.....
1. РАСЧЁТ ПРОГРАММЫ ЗАГРУЗКИ СУДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	4.5. Разработка планировки и технико-экономические показатели цеха сборки блоков.....
1.1. Расчёт загрузки предприятия по массе выпускаемой продукции.....	5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХА СТАПЕЛЬНОЙ СБОРКИ
1.2. Расчёт загрузки предприятия по трудоёмкости.....	5.1. Расчёт количества позиций для изготовления блоков и числа производственных рабочих.....
1.3. Оформление результатов расчёта загрузки предприятия.....	5.2. Расчёт площадей цеха стальной сборки и размеры пролетов..
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОРПУСООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ЦЕХА.....	5.3. Разработка планировки и технико-экономические показатели цеха стальной сборки.....
2.1. Расчёт количества технологического оборудования, рабочих мест и производственных рабочих.....	6. ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ В ПРОЕКТАХ КОРПУСНЫХ ЦЕХОВ.....
2.2. Расчёт площадей корпусообработывающего цеха.....	6.1. Архитектурно-строительные решения.....
2.3. Размеры пролетов и подъёмно-транспортное оборудование цеха.....	6.2. Санитарно-технологические решения.....
2.4. Компонировка чертежа «Технологическая планировка цеха».....	6.3. Решения по снабжению цехов энергией.....
2.5. Разработка планировки цеха.....	ПРИЛОЖЕНИЕ 1: Пример компоновки чертежа цеха.....
2.6. Основные данные и технико-экономические показатели корпусообработывающего цеха.....	ПРИЛОЖЕНИЕ 2: Перечень и условные изображения основного технологического оборудования и средств механизации подъёмно-транспортных операций корпусных цехов.....
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРОЧНО-СВАРОЧНОГО ЦЕХА.....	ПРИЛОЖЕНИЕ 3: Обозначения прочих технологических элементов на планировках цехов.....
3.1. Расчётная программа цеха в физических единицах и трудоёмкости.....	ПРИЛОЖЕНИЕ 4: Минимальные размеры рабочих мест в корпусных цехах.....
3.2. Расчёт количества технологического оборудования, рабочих мест и производственных рабочих.....	ПРИЛОЖЕНИЕ 5: Обозначения некоторых строительных элементов.....
3.3. Расчёт площадей сборочно-сварочного цеха.....	ПРИЛОЖЕНИЕ 6: Обозначения некоторых элементов коммуникаций и пунктов подключения технических магистралей.....
3.4. Размеры пролетов и подъёмно-транспортное оборудование цеха	ПРИЛОЖЕНИЕ 7.1 – 7.12: Примеры планировок рабочих мест в корпусообработывающих цехах.....
3.5. Разработка планировки цеха.....	ЛИТЕРАТУРА.....
3.6. Основные данные и технико-экономические показатели сборочно-сварочного цеха.....	
4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХА СБОРКИ БЛОКОВ.....	
4.1. Расчётная программа цеха в физических единицах и трудоёмкости.....	
4.2. Расчёт количества позиций для изготовления блоков и числа производственных рабочих.....	
4.3. Расчёт площадей цеха сборки блоков.....	
4.4. Размеры пролетов и подъёмно-транспортное оборудование це-	

Вопросы для самоподготовки к опросу 26.05.01 4 курс

«Проектирование верфей»

Контролируемые компетенции:

ПК-7. Способен выполнять контроль процесса разработки технологической документации, соблюдения параметров технологических процессов и режимов работы оборудования, технологической дисциплины, техники безопасности в цехах, подразделениях организации судостроения и судоремонта

ПК-8. Способен разрабатывать графики комплексной подготовки производства, контролировать их исполнение, составлять стапельное расписание, организовывать и контролировать обеспечение производства рабочей конструкторской и технологической документацией, выпуск заказных ведомостей, координировать работы по материально-техническому снабжению цехов верфи

1. Понятия о мощности, расчётной программе, производственной кооперации верфей
2. Определение загрузки верфи в физических единицах (по массе обрабатываемого металла)
3. Определение загрузки верфи по трудоёмкости
4. Организационно-технологическая структура верфи
5. Принципиальная технология строительства судов на верфи
6. Нормы технологического проектирования верфей. Этапы проектирования
7. Структура Технического задания на проектирование верфи и разработку смежных частей проекта
8. Топографическая основа Генплана и инженерные изыскания для проектирования верфи
9. Принципы планировки и застройки заводской территории
10. Основные требования и условия, учитываемые при разработке Генерального плана
11. Инженерные сети и их размещение. Инженерное благоустройство и вертикальная планировка верфи
12. Состав проекта и основные показатели Генплана
13. Типы и виды гидротехнических сооружений верфей. Сухие доки и док-камеры
14. Понятие несущей способности стапеля
15. Нормативно-методическая база проектирования гидротехнических сооружений верфи
16. Особенности проектирования гидротехнических сооружений верфи
17. Грузоподъёмное, транспортное и судоспускное оборудование верфей
18. Тяговая оснастка для продольного и поперечного перемещения судов и блоков

- 19.Слипы, плавучие доки, вертикальные судоподъёмники
- 20.Крановое оборудование верфи
- 21.Расчёт количества подъёмно-транспортного оборудования
- 22.Рельсовые и безрельсовые транспортные средства
- 23.Архитектурно-строительные решения в проектах верфей
- 24.Обоснование архитектурно-строительных решений по проектируемому цеху
- 25.Одно- и многоэтажные производственные здания
- 26.Разработка технологической планировки цеха
- 27.Вспомогательные здания и сооружения
- 28.Склады судостроительных верфей
- 29.Концепция формирования энергоэффективных производственных зданий
- 30.Инженерные системы и энергохозяйство верфи
- 31.Системы электроснабжения верфей
- 32.Сооружения и сети тепло- пневмо- и топливоснабжения
- 33.Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
- 34.Сооружения и системы водоснабжения и канализации
- 35.Разработка планировки инженерных сетей (водоснабжение, канализация, воздухопроводы, энергосети, связи и др.)
- 36.Обеспечение экологической безопасности верфи
- 37.Основные источники и виды воздействия на окружающую среду
- 38.Оценка воздействия на окружающую среду
- 39.Укрупнённый расчёт воздействия на окружающую среду и разработка рекомендаций по его снижению
- 40.Охрана и рациональное использование земельных ресурсов верфи. Безопасное складирование отходов производства
- 41.Охрана атмосферного воздуха от загрязнений
- 42.Охрана поверхностных и подземных вод
- 43.Защита от шума и вибраций
- 44.Методологические основы определения сметной стоимости строительства верфи
- 45.Сметные нормативы. Стоимость проектирования верфи
- 46.Методика оценки эффективности проекта верфи
- 47.Расчёт технико-экономических показателей цеха
- 48.Расчёт технико-экономических показателей верфи

Итоговое тестирование
Напр. подготовки 26.05.01
Дисциплина: Проектирование верфей

Компетенции:

ПК-7. Способен выполнять контроль процесса разработки технологической документации, соблюдения параметров технологических процессов и режимов работы оборудования, технологической дисциплины, техники безопасности в цехах, подразделениях организации судостроения и судоремонта.

I) При разработке генерального плана судостроительного предприятия здания цехов стремятся объединить в группы (блоки) с целью

(запишите цифру правильного ответа)

- 1) Увеличения площади складских помещений.
- 2) Снижения стоимости строительства и сокращения коммуникаций.
- 3) Обязательного соблюдения пожарных разрывов между цехами.

II) Несущая способность стапеля применительно к технологическому контролю – это *(запишите цифру правильного ответа)*

- 1) Способность основания стапеля и опорных устройств выдерживать нагрузки от массы строящегося судна и оснастки без остаточных деформаций.
- 2) Максимальная высота подъема крана над стапелем.
- 3) Скорость спуска судна на воду.

III) Какой расчетный параметр сравнивается с нормативным для оценки эффективности проекта цеха? *(запишите цифру правильного ответа)*

- 1) Коэффициент загрузки оборудования K_z .
- 2) Установленная мощность электродвигателей.
- 3) Коэффициент сменности $K_{см}$.

IV) Согласно правилам безопасности и нормам проектирования, чем регламентируется минимальное расстояние между оборудованием и колоннами здания в цехе? *(запишите цифру правильного ответа)*

- 1) Санитарно-бытовыми условиями (освещенностью).
- 2) Противопожарными разрывами (огнестойкостью здания).
- 3) Техникой безопасности и нормами технологического проектирования (зона обслуживания).

V) Параметр, определяющий высоту здания цеха *(запишите цифру правильного ответа)*

- 1) Ширина пролета.
- 2) Габарит самой высокой изготавливаемой конструкции плюс высота крана и стропов.
- 3) Инсоляция (освещенность) рабочей зоны.

VI) Соотнесите тип цеха (подразделения) с его функциональной принадлежностью в структуре судостроительного предприятия полного профиля: (запишите выбранные цифры соответствующие буквам А-?, Б-?, В-?.)

А) Корпусообрабатывающий цех	1) Основное производство
Б) Кузнечно-прессовый цех	2) Вспомогательное производство
В) Ремонтно-механический цех	3) Металлургическое производство

VII) Инженерные сети верфи _____

(Перечислите названия)

VIII) Установите соответствие между методом организации работ на стапеле и его характеристикой (запишите выбранные цифры соответствующие буквам А-?, Б-?, В-?.)

А) Поточно-позиционный метод	1) Формирование корпуса происходит на одном месте с последовательным наращиванием конструкций
Б) Блочный метод	2) Судно последовательно перемещается от одной специализированной позиции к другой
В) Стапельный (позиционный) метод	3) Корпус собирается из крупных объёмных секций (блоков), изготовленных в других цехах

IX) Прочитайте вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Генеральный план (или Генплан предприятия) _____

X) Вставьте пропущенное слово в определение.

_____ это комплексная система, состоящая из рабочих мест, технологического оборудования, транспортных устройств и средств управления, расположенных в последовательности выполнения технологических операций сборки корпуса (полотнищ, секций, блоков).

ПК-8. Способен разрабатывать графики комплексной подготовки производства, контролировать их исполнение, составлять стапельное расписание, организовывать и контролировать обеспечение производства рабочей конструкторской и технологической документацией, выпуск заказных ведомостей, координировать работы по материально-техническому снабжению цехов верфи

I) Какой документ определяет последовательность спуска судов со стапеля, загрузку построечных мест и сроки готовности каждого изделия в рамках годовой программы предприятия? (запишите цифру правильного ответа)

- 1) Технологическая планировка цеха.
- 2) Стапельное расписание.
- 3) Сводная смета строительства верфи.

II) Какой коэффициент характеризует уровень использования производственных мощностей и загрузку стапельных мест, рассчитываемый при составлении стапельного расписания? (запишите цифру правильного ответа)

- 1) Коэффициент сменности работы оборудования.
- 2) Коэффициент конструктивной ватерлинии судна.
- 3) Коэффициент загрузки оборудования по времени.

III) Что в первую очередь определяет необходимость разработки графика комплексной подготовки производства и заказных ведомостей? (запишите цифру правильного ответа)

- 1) Принципиальная технология строительства судов по блочно-модульному принципу
- 2) Архитектурно-строительные решения по энергоэффективности зданий
- 3) Организационно-технологическая структура верфи (состав цехов и служб)

IV) Какой параметр является основным для расчета загрузки стапельного цеха при составлении стапельного расписания? (запишите цифру правильного ответа)

- 1) Установленная мощность кранового оборудования.
- 2) Годовая масса металла корпусных конструкций ($G_{\text{ЦСС}}$).
- 3) Растяжка листов наружной обшивки.

V) Для чего служит "заказная ведомость" (спецификация), выпуск которой координирует планово-производственный отдел? (запишите цифру правильного ответа)

- 1) Для расчета сметной стоимости проектирования гидротехнических сооружений верфи.
- 2) Для составления номенклатуры и объемов поставок материалов, полуфабрикатов и комплектующих по каждому цеху и судну.
- 3) Для регистрации изменений в рабочей конструкторской документации.

VI) Документ, фиксирующий фактическое выполнение плана по стапелю называется _____

(Укажите название)

VII) Сопоставьте этап проектирования верфи с основной выполняемой на нем задачей

(запишите выбранные цифры соответствующие буквам А-?, Б-?, В-?.)

А) Предпроектный этап	1) Выпуск рабочих чертежей узлов, инструкций по монтажу и детальной сметы
Б) Этап подготовки проектной документации	2) Выбор площадки, анализ геологии, расчет нагрузки на грунт, разработка ГПЗУ
В) Создание рабочего проекта	3) Анализ условий кооперирования, обеспеченности ресурсами и энергоэффективности

VIII) Сопоставьте тип гидротехнического сооружения верфи с его назначением

(запишите выбранные цифры соответствующие буквам А-?, Б-?, В-?.)

А) Горизонтальная часть слипа	1) Защита акватории от волнения (волнолом, мол)
Б) Сухой док (док-камера)	2) Площадка для выполнения корпусных, окрасочных и ремонтных работ после подъема судна
В) Оградительное сооружение	3) Обеспечение несущей способности и безопасного спуска/подъема судов

IX) Напишите термин, которому соответствует следующее определение.

Комплекс оборудования и устройств, предназначенных для перемещения судов, крупных блоков или секций по стапельным дорожкам, слипам, горизонтальным участкам стапеля, а также для их наводки на судоподъемные сооружения (тележки слипа, доки).

X) Вставьте пропущенное слово в определение.

_____ — это календарный план, в котором указывается порядок и сроки занятия стапельных мест каждым судном, время начала и окончания стапельных работ (сборки корпуса), а также дата спуска судна на воду и порядок передачи заказа по цехам (корпусному, монтажному, достроечному).

Вопросы к экзамену 26.05.01 4 курс 8 семестр

«Проектирование верфей»

Контролируемые компетенции:

ПК-7. Способен выполнять контроль процесса разработки технологической документации, соблюдения параметров технологических процессов и режимов работы оборудования, технологической дисциплины, техники безопасности в цехах, подразделениях организации судостроения и судоремонта

ПК-8. Способен разрабатывать графики комплексной подготовки производства, контролировать их исполнение, составлять стапельное расписание, организовывать и контролировать обеспечение производства рабочей конструкторской и технологической документацией, выпуск заказных ведомостей, координировать работы по материально-техническому снабжению цехов верфи

1. Понятия о мощности, расчётной программе, производственной кооперации верфей
2. Определение загрузки верфи в физических единицах (по массе обрабатываемого металла)
3. Определение загрузки верфи по трудоёмкости
4. Организационно-технологическая структура верфи
5. Принципиальная технология строительства судов на верфи
6. Нормы технологического проектирования верфей. Этапы проектирования
7. Структура Технического задания на проектирование верфи и разработку смежных частей проекта
8. Топографическая основа Генплана и инженерные изыскания для проектирования верфи
9. Принципы планировки и застройки заводской территории
10. Основные требования и условия, учитываемые при разработке Генерального плана
11. Инженерные сети и их размещение. Инженерное благоустройство и вертикальная планировка верфи
12. Состав проекта и основные показатели Генплана
13. Типы и виды гидротехнических сооружений верфей. Сухие доки и док-камеры
14. Понятие несущей способности стапеля
15. Нормативно-методическая база проектирования гидротехнических сооружений верфи

16. Особенности проектирования гидротехнических сооружений верфи
17. Грузоподъёмное, транспортное и судоспускное оборудование верфей
18. Тяговая оснастка для продольного и поперечного перемещения судов и блоков
19. Слипы, плавучие доки, вертикальные судоподъёмники
20. Крановое оборудование верфи
21. Расчёт количества подъёмно-транспортного оборудования
22. Рельсовые и безрельсовые транспортные средства
23. Архитектурно-строительные решения в проектах верфей
24. Обоснование архитектурно-строительных решений по проектируемому цеху
25. Одно- и многоэтажные производственные здания
26. Разработка технологической планировки цеха
27. Вспомогательные здания и сооружения
28. Склады судостроительных верфей
29. Концепция формирования энергоэффективных производственных зданий
30. Инженерные системы и энергохозяйство верфи
31. Системы электроснабжения верфей
32. Сооружения и сети тепло- пневмо- и топливоснабжения
33. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
34. Сооружения и системы водоснабжения и канализации
35. Разработка планировки инженерных сетей (водоснабжение, канализация, воздухопроводы, энергосети, связи и др.)
36. Обеспечение экологической безопасности верфи
37. Основные источники и виды воздействия на окружающую среду
38. Оценка воздействия на окружающую среду
39. Укрупнённый расчёт воздействия на окружающую среду и разработка рекомендаций по его снижению
40. Охрана и рациональное использование земельных ресурсов верфи. Безопасное складирование отходов производства
41. Охрана атмосферного воздуха от загрязнений
42. Охрана поверхностных и подземных вод
43. Защита от шума и вибраций
44. Методологические основы определения сметной стоимости строительства верфи
45. Сметные нормативы. Стоимость проектирования верфи
46. Методика оценки эффективности проекта верфи
47. Расчёт технико-экономических показателей цеха
48. Расчёт технико-экономических показателей верфи



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Понятия о мощности, расчётной программе, производственной кооперации верфей
2. Расчёт технико-экономических показателей верфи

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Определение загрузки верфи в физических единицах (по массе обрабатываемого металла)
2. Расчёт технико-экономических показателей цеха

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Определение загрузки верфи по трудо-
ёмкости
2. Методика оценки эффективности про-
екта верфи

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Организационно-технологическая
структура верфи
2. Сметные нормативы. Стоимость проек-
тирования верфи

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Принципиальная технология строительства судов на верфи
2. Методологические основы определения сметной стоимости строительства верфи

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Нормы технологического проектирования верфей. Этапы проектирования
2. Защита от шума и вибраций

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Структура Технического задания на проектирование верфи и разработку смежных частей проекта
2. Охрана поверхностных и подземных вод

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Топографическая основа Генплана и инженерные изыскания для проектирования верфи
2. Охрана атмосферного воздуха от загрязнений

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Принципы планировки и застройки заводской территории
2. Охрана и рациональное использование земельных ресурсов верфи. Безопасное складирование отходов производства

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Основные требования и условия, учитываемые при разработке Генерального плана
2. Укрупнённый расчёт воздействия верфи на окружающую среду и разработка рекомендаций по его снижению

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Инженерные сети и их размещение.
Инженерное благоустройство и верти-
кальная планировка верфи
2. Оценка воздействия верфи на окружа-
ющую среду

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Состав проекта и основные показатели
Генплана
2. Основные источники и виды воздей-
ствия на окружающую среду

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Типы и виды гидротехнических сооружений верфей. Сухие доки и док-камеры
2. Обеспечение экологической безопасности верфи

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Понятие несущей способности стапеля
2. Разработка планировки инженерных сетей (водоснабжение, канализация, воздуховоды, энергосети, связи и др.)

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Нормативно-методическая база проектирования гидротехнических сооружений верфи
2. Сооружения и системы водоснабжения и канализации

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Особенности проектирования гидротехнических сооружений верфи
2. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха верфи.

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Грузоподъемное, транспортное и судоспускное оборудование верфей
2. Сооружения и сети тепло- пневмо- и топливоснабжения

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Тяговая оснастка для продольного и поперечного перемещения судов и блоков
2. Системы электроснабжения верфей

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Слипы, плавучие доки, вертикальные
судоподъёмники
2. Инженерные системы и энергохозяй-
ство верфи

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Крановое оборудование верфи
2. Концепция формирования энергоэффек-
тивных производственных зданий

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Расчёт количества подъёмно-транспортного оборудования верфи
2. Склады судостроительных верфей

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Рельсовые и безрельсовые транспортные средства верфи
2. Вспомогательные здания и сооружения верфи

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Архитектурно-строительные решения в проектах верфей
2. Разработка технологической планировки цеха

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.



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

Адрес: 603950, г. Н.Новгород,
ул. Нестерова, 5

Кафедра Проектирования и технологии
постройки судов
8 семестр 4 курса 20__ /20__ учебного года

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24

по дисциплине «Проектирование верфей»
специальность 26.05.01 Проектирование и постройка
кораблей, судов и объектов океанотехники
специализация: Проектирование, постройка и ремонт
судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

1. Обоснование архитектурно-строительных решений по проектируемому цеху
2. Одно- и многоэтажные производственные здания

Зав. каф.,
д.т.н., проф.

Роннов Е.П.