
В.К. Кулифеев
В.В. Миклушевский
С.В. Подрезов
А.Н. Кропачев

Разработка строительной части при проектировании цехов редкометальной промышленности с использованием системы автоматизированного выполнения курсовых и дипломных проектов

Учебно-методическое пособие

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

№ 1300

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНСТИТУТ СТАЛИ и СПЛАВОВ**
Технологический университет



Кафедра редких металлов и порошковой металлургии

В.К. Кулифеев
В.В. Миклушевский
С.В. Подрезов
А.Н. Кропачев

**Разработка строительной части при
проектировании цехов редкометальной
промышленности с использованием
системы автоматизированного
выполнения курсовых и дипломных
проектов**

Учебно-методическое пособие

Под редакцией профессора В.С. Стрижко

Рекомендовано редакционно-издательским
советом института

УДК 669.2/8.013.001.63:004.9
P17

Рецензент
д-р техн. наук, проф. *Э.В. Адамов*

Разработка строительной части при проектировании цехов редкометальной промышленности с использованием системы автоматизированного выполнения курсовых и дипломных проектов: Учеб.-метод. пособие/ В.К. Кулифеев, В.В. Миклушевский, С.В. Подрезов, А.Н. Кропачев; Под ред. В.С. Стрижко. – М.: МИСиС, 2006. – 120 с.

Данное учебно-методическое пособие дополняет пособие «Проектирование цехов редкометальной промышленности с использованием системы автоматизированного выполнения курсовых и дипломных проектов», выпущенное в 2004 году, и посвящено разработке алгоритмов для выполнения дипломных проектов с использованием ЭВМ.

В пособии приводятся основные положения по строительному делу, достаточные для выполнения строительных чертежей при дипломном проектировании. Разработаны алгоритмы и примитивы основных унифицированных строительных деталей, что дает возможность дипломникам выполнять строительные чертежи в системе AutoCAD непосредственно за пультом ЭВМ.

Разработана большая база данных по основным аппаратам, применяемым в различных металлургических процессах. В базе данных каждый аппарат приведен в двух проекциях с основными габаритными размерами, что позволяет выполнять проекты расположения оборудования на строительных чертежах планов и разрезов цехов.

Пособие предназначено для студентов специальности 105102 (1102) «Металлургия цветных металлов».

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	4
1 Основные сведения о строительстве промышленных предприятий	5
2 Проектирование и выполнение чертежа плана цеха	15
2.1 Компонировочные решения и выбор типа здания.....	15
2.2 Черчение строительной сетки	17
2.3 Выбор и черчение колонн на плане цеха.....	25
2.4 Выбор и черчение стен и окон	27
2.5 Пример выполнения строительного чертежа плана цеха	31
2.6 Вычерчивание плана цеха с расположением оборудования	36
3 Проектирование разреза цеха	44
3.1 Общие положения.....	44
3.2 Черчение строительной сетки и отметки высот	52
3.3 Проектирование и черчение элементов здания	55
3.3.1 Колонны.....	55
3.3.2 Фундаменты	60
3.3.3 Фундаментные балки	65
3.3.4 Несущие конструкции покрытий здания.....	67
3.3.5 Фонари	71
3.3.6 Ограждающая часть покрытий зданий	77
3.3.7 Стены и окна	88
3.4 Расположение оборудования на чертеже разреза цеха	91
3.5 Расположение площадок и лестниц на чертеже разреза цеха	93
4 Примеры архитектурно-планировочных решений в редкометальной промышленности.....	97
5 Оформление чертежей в соответствии с ЕСКД.....	102
5.1 Форматы и масштабы.....	102
5.2 Оформление чертежей	104
5.3 Правила заполнения спецификации.....	108
6 Инвестиции	113
Библиографический список.....	115
Приложение А – Электродвигатели трехфазные асинхронные закрытые обдуваемые серии 4А (исполнения 1М 1081 1М 1082) по ГОСТ 19523–81	117

ПРЕДИСЛОВИЕ

В учебно-методическом пособии по проектированию цехов редкометальной промышленности с использованием системы автоматизированного выполнения курсовых и дипломных проектов [1] была разработана методика работы над основными разделами проектов.

В технологической части проекта решаются вопросы выбора схем, методика проведения материальных расчетов, определяются потребности в технологическом оборудовании, а также в обеспечении энергетическими ресурсами и вспомогательными материалами. Решаются вопросы подъёмно-транспортного цехового и межцехового оборудования [1]. Для решения отдельных вопросов и для ознакомления с методиками проектирования при выполнении курсовых и дипломных проектов в других вузах можно воспользоваться, например, хорошим пособием, выпущенным в МИТХТе в 2001 году [2].

Данное учебно-методическое пособие посвящено выполнению строительной части дипломных проектов в объёмах, необходимых только для показа расположения технологического оборудования на планах и разрезах цехов. Дипломные проекты выполняются студентами после освоения ими курсов по специальности (8, 9 семестры), курса «Основы проектирования и строительного дела» (9 семестр) и прохождения практик.

Принцип выполнения проекта за пультом ЭВМ с использованием новых разработанных программ и алгоритмов и подготовленной базы данных основных строительных конструкций и технологического оборудования тот же, что и в [1].

В студенческих проектах в задачу строительной части входит решение вопроса о выборе строительных конструкций проектируемого здания цеха и конторско-бытовых помещений применительно к характеру проектируемого технологического процесса. Также решается вопрос о фундаментах под отдельно стоящее оборудование в цехе или вне его, проектируются трубы и борова к ним.

Разработанный в данном пособии алгоритм позволяет на стадии дипломного проектирования обеспечить достаточно полную проработку решений по конструкции здания и оформить чертежи планов и разрезов цехов с расположением в проектируемом здании основного технологического и подъёмно-транспортного оборудования в графическом редакторе AutoCAD и в соответствии с требованиями ЕСКД.

1 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В технологический раздел проекта в качестве неотъемлемой части входит разработка объёмно-планировочных решений с размещением оборудования и планировки производственных помещений. В реальном проектировании после размещения оборудования и принятия объёмно-планировочных решений выдается задание на выполнение архитектурно-строительной части проекта. Эту часть проекта выполняют специальные строительно-архитектурные отделы проектных организаций.

В дипломных проектах строительная часть дается в упрощённом виде. Однако студент при разработке объёмно-планировочных решений и выполнения чертежей планов и разрезов цехов должен знать основные строительные термины и общие понятия.

В этом аспекте необходимо отметить, что одной из важнейших задач в области проектирования является повышение уровня индустриализации строительства, широкое применение унифицированных конструкций и деталей заводского производства, изготовленных из эффективных строительных материалов. Студент должен иметь представление об основных строительных материалах и правильно выбрать материал конструкций цеха в зависимости от разрабатываемого технологического процесса, принимая во внимание коррозионную стойкость, пожаро- и взрывобезопасность проектируемого здания.

В настоящее время широко внедряются эффективные железобетонные конструкции, в том числе предварительно напряженные, армированные высокопрочной арматурой, конструкции в виде сводов и оболочек. Увеличивается использование металлоконструкций из качественных сталей.

Номенклатура типовых железобетонных конструкций включает элементы каркаса и перекрытий одноэтажных и многоэтажных промышленных зданий массового назначения, отвечающих следующим условиям:

- объёмно-планировочные параметры принимаются унифицированными;

- эксплуатационные нагрузки на перекрытия находятся в пределах унифицированных величин;

- комплекс конструкций многоэтажных зданий разработан для эксплуатационных (полезных) нормативных нагрузок на перекрытия в пределах от 500 до 3000 кгс/м² с градацией в 500 кгс/м² [3].

Основные компоновочные схемы, используемые в производстве редких металлов, зависят от вида технологических схем, количества операций и количества основного и вспомогательного оборудования. На основе действующих инструкций, норм и правил строительного проектирования принимаются архитектурно-строительные решения. При этом учитываются этажность, число пролётов, ограждающие конструкции здания, что должно обеспечить бесперебойную работу запланированных технологических процессов. Общее требование существующих норм – одноэтажное решение производственных помещений. У одноэтажных помещений, как правило, наиболее низкая стоимость единицы строительного объема. Многоэтажные решения допускаются, если это вызвано технологическими требованиями или если площадь возможной застройки ограничена пределами, не позволяющими поместить проектируемое производство в одноэтажном здании [4].

Преимущественное использование многоэтажных зданий и сооружений наблюдается чаще всего на заводах, имеющих сложные, разветвленные технологические схемы, требующие самотёчности прохождения сырья и продуктов по цепи технологических аппаратов. Компоновка оборудования в этом случае осуществляется по вертикали, при этом в перекрытиях зданий должны быть запроектированы многочисленные и разнохарактерные монтажные проёмы, а также способы транспортировки через них производственных грузов [5].

Для общего представления на рисунке 1.1 показаны основные элементы многоэтажного производственного здания со сборным железобетонным каркасом, а на рисунке 1.2 – железобетонный каркас одноэтажного производственного здания.

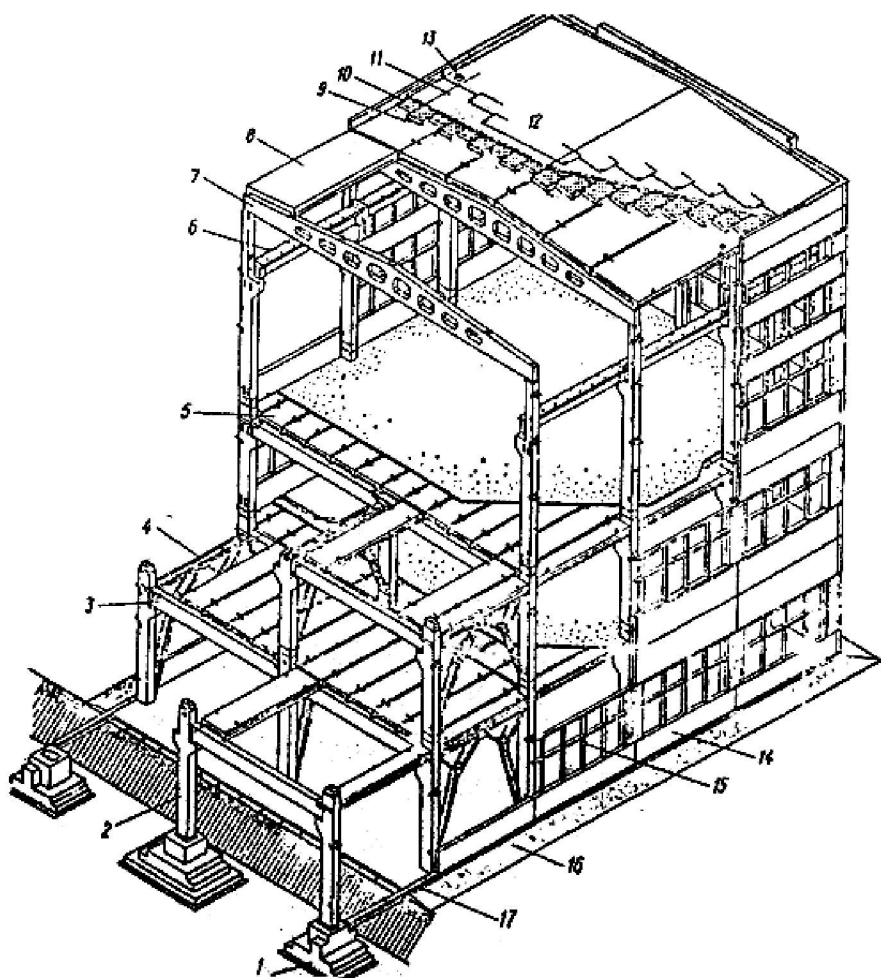


Рисунок 1.1 – Основные элементы многоэтажного производственного здания со сборным железобетонным каркасом: 1 – фундамент; 2 – колонна; 3 – ригель междуэтажного перекрытия; 4 – вертикальные связи между колоннами; 5 – плита междуэтажного перекрытия; 6 – подкрановая балка; 7 – балка покрытия; 8 – плита покрытия; 9 – пароизоляция; 10 – утеплитель; 11 – выравнивающий слой; 12 – кровельный ковер; 13 – воронка внутреннего водостока; 14 – стеновая панель; 15 – оконная панель; 16 – отмостка; 17 – фундаментная балка

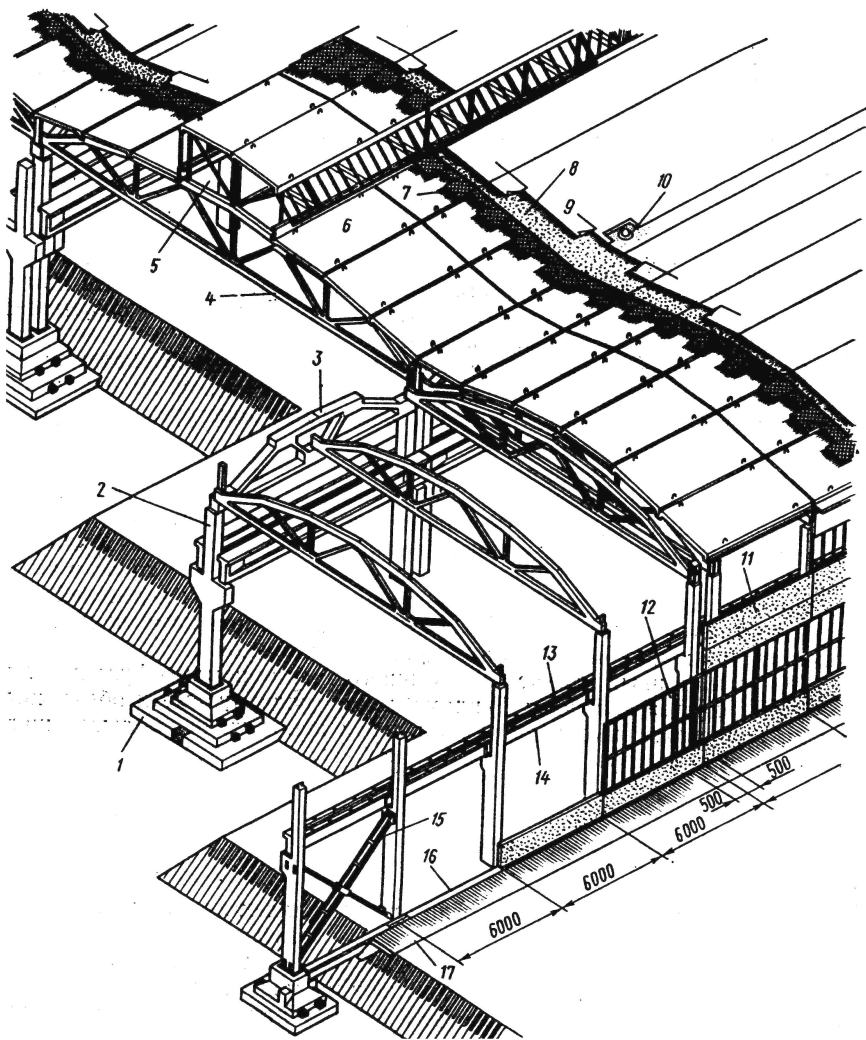


Рисунок 1.2 – Железобетонный каркас одноэтажного здания: 1 – фундамент; 2 – колонна; 3 – подстропильная ферма; 4 – стропильная ферма; 5 – светоаэрационный фонарь; 6 – плита покрытия; 7 – утеплитель по пароизоляции; 8 – выравнивающий слой; 9 – кровельный ковер; 10 – воронка внутреннего водостока; 11 – стеновая панель; 12 – ленточное остекление; 13 – крановый рельс; 14 – подкрановая балка; 15 – связи; 16 – фундаментная балка; 17 – отмостка

Некоторые характерные разновидности одноэтажных многопролетных зданий из типовых конструкций показаны на рисунке 1.3 [4].

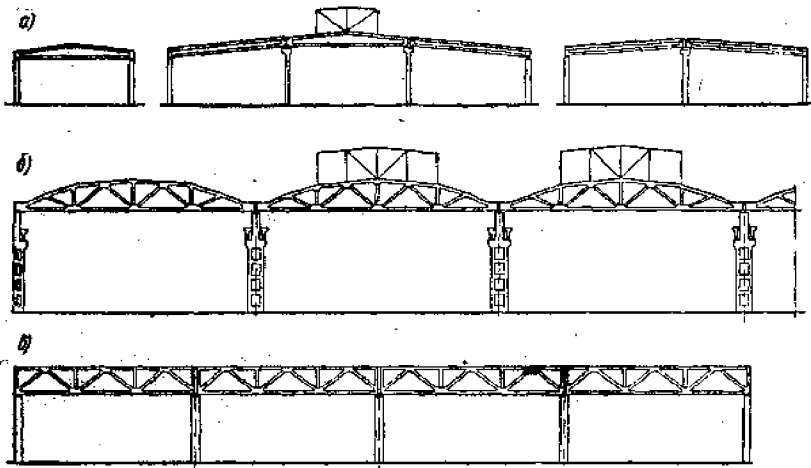


Рисунок 1.3 – Одноэтажные многопролетные здания с типовыми железобетонными конструкциями: *а* – бескрановые одно-, двух- и трёхпролётные здания с применением двускатных и односкатных балок (с наружным отводом воды); *б* – здания, оборудованные мостовыми кранами, с применением ферм со скатной кровлей и внутренним отводом воды; *в* – бескрановые здания с плоской кровлей

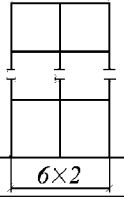
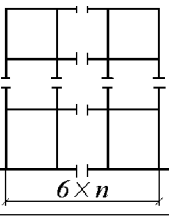
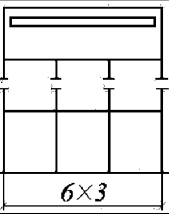
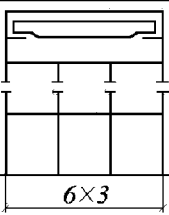
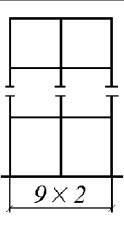
Для снижения капитальных затрат при проектировании промышленных зданий необходимо предусматривать использование унифицированных строительных деталей. Для этого надо придерживаться некоторых общих правил [3], позволяющих в полной мере использовать преимущества унификации.

Рассмотрим некоторые строительные термины, используемые при проектировании.

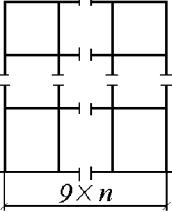
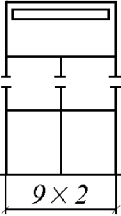
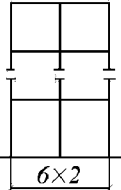
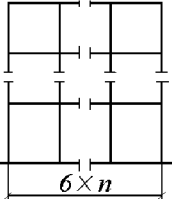
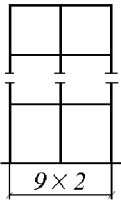
Строительная сетка – это сетка, полученная при пересечении осей колонн, расположенных по длине и ширине здания.

В таблице 1.1 приведены унифицированные габаритные схемы одно- и многоэтажных производственных зданий, для которых разработаны конструкции серий ИИ 20/70 и ИИ 20 [3].

Таблица 1.1 – Шифры унифицированных габаритных схем производственных зданий конструкции серий ИИ 20/70 и ИИ 20

Схемы	Шифры схем		
Сетка колонн 6 × 6 м			
	2–6–3 (36)*	2–6–4 (36)*	
	2–6–3 (48)	2–6–4 (48)	
	2–6–3 (60)	2–6–4 (60)	
	2–6–3 (60, 48)	2–6–4 (60, 48)	
	<i>n</i> –6–3 (36)*	<i>n</i> –6–4 (36)*	<i>n</i> –6–5 (36)*
	<i>n</i> –6–3 (48)	<i>n</i> –6–4 (48)	<i>n</i> –6–5 (48)
	<i>n</i> –6–3 (60)	<i>n</i> –6–4 (60)	<i>n</i> –6–5 (60)
	<i>n</i> –6–3 (60, 48)	<i>n</i> –6–4 (60, 48)	<i>n</i> –6–5 (60, 48)
	<i>n</i> –6–3 (72, 60)	<i>n</i> –6–4 (72, 60)	<i>n</i> –6–5 (72, 60)
	3–6–3 (48, 48, 72)	3–6–4 (48, 48, 72)	3–6–5 (48, 48, 72)
	3–6–3 (60, 60, 72)	3–6–4 (60, 60, 72)	3–6–5 (60, 60, 72)
	3–6–3 (48, 48, 108)*	3–6–4 (48, 48, 108)*	3–6–5 (48, 48, 108)*
	3–6–3 (60, 60, 108)*	3–6–4 (60, 60, 108)*	3–6–5 (60, 60, 108)*
Сетка колонн 9 × 6 м			
	2–9–3 (36)*	2–9–4 (36)*	
	2–9–3 (48)*	2–9–4 (48)*	
	2–9–3 (60)*	2–9–4 (60)*	
	2–9–3 (60, 48)*	2–9–4 (60, 48)*	
	2–9–3 (72, 60)*	2–9–4 (72, 60)*	

Продолжение таблицы 1.1

Схемы	Шифры схем		
	$n-9-3 (36)^*$	$n-9-4 (36)^*$	
	$n-9-3 (48)^*$	$n-9-4 (48)^*$	
	$n-9-3 (60)^*$	$n-9-4 (60)^*$	
	$n-9-3 (60, 48)^*$	$n-9-4 (60, 48)^*$	
	$n-9-3 (72, 60)^*$	$n-9-4 (72, 60)^*$	
	$2-9-3 (48, 48, 72)^*$	$2-9-4 (48, 48, 72)^*$	
	$2-9-3 (60, 60, 72)^*$	$2-9-4 (60, 60, 72)^*$	
Сетка колонн 6×6 м			
	$2-6-3 (36)^*$	$2-6-4 (36)^*$	
	$2-6-3 (48)$	$2-6-4 (48)$	
	$2-6-3 (60)$	$2-6-4 (60)$	
	$2-6-3 (60, 48)$	$2-6-4 (60, 48)$	
	$n-6-3 (36)^*$	$n-6-4 (36)^*$	$n-6-5 (36)^*$
	$n-6-3 (48)$	$n-6-4 (48)$	$n-6-5 (48)$
	$n-6-3 (60)$	$n-6-4 (60)$	$n-6-5 (60)$
	$n-6-3 (60, 48)$	$n-6-4 (60, 48)$	$n-6-5 (60, 48)$
	$n-6-3 (72, 60)$	$n-6-4 (72, 60)$	$n-6-5 (72, 60)$
Сетка колонн 9×6 м			
	$2-9-3 (36)^*$	$2-9-4 (36)^*$	
	$2-9-3 (48)$	$2-9-4 (48)$	
	$2-9-3 (60)$	$2-9-4 (60)$	
	$2-9-3 (60, 48)$	$2-9-4 (60, 48)$	
	$2-9-3 (72, 60)$	$2-9-4 (72, 60)$	