

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра ремонта тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин

**РАСЧЕТ ПЛОЩАДЕЙ,
РАЗРАБОТКА КОМПОНОВОЧНОГО ПЛАНА
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАНИРОВКИ
РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО
ПРЕДПРИЯТИЯ**

*Учебно-методическое пособие
для студентов специальностей:*

*1-74 06 03 Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве,
1-74 06 06 Материально-техническое обеспечение АПК*

Минск
БГАТУ
2010

УДК 631.173.4(07)
ББК 65.321.9я7
Р24

*Рекомендовано научно-методическим советом факультета
«Технический сервис в АПК» БГАТУ.
Протокол № 6 от 24 сентября 2009 г.*

Составители:

кандидат технических наук, профессор *В. П. Миклуш*,
кандидат технических наук, доцент *Г. Ф. Бетенья*,
кандидат технических наук, доцент *Г. И. Анискович*
кандидат экономических наук, доцент *С. К. Карпович*

Рецензенты:

директор ОАО «Сельхозтехпроект» *Н. И. Сулимов*;
доцент кафедры «Технология металлов» БГАТУ,
кандидат технических наук, доцент *Л. Е. Сергеев*

Р24 Расчет площадей, разработка компоновочного плана и технологической планировки ремонтно-обслуживающего предприятия : учебно-методическое пособие / сост. : В. П. Миклуш [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2010. – 48 с.

ISBN 978-985-519-254-2.

В учебно-методическом пособии изложены методы расчета площадей, принципы и последовательность разработки компоновочного плана и технологической планировки ремонтно-обслуживающего предприятия. Приведены справочные материалы, необходимые для проведения расчетов на практических занятиях и в процессе выполнения курсовых и дипломных проектов.

**УДК 631.173.4(07)
ББК 65.321.9я7**

ВВЕДЕНИЕ

В структуре себестоимости продукции, работ и услуг предприятий технического сервиса значительную долю составляют общепроизводственные расходы, включающие затраты, связанные с оплатой труда управленческого аппарата, единым платежом чрезвычайного налога и отчислениями в фонд содействия занятости, на амортизацию и текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря, затраты по охране труда и другие расходы на управление и обслуживание производства. При этом затраты на содержание помещений, амортизацию и текущий ремонт зданий находятся в пределах 30...40 % от общепроизводственных расходов и служат основной причиной увеличения себестоимости продукции или недостаточного ее снижения.

Таким образом, размеры и стоимость основных фондов ремонтно-обслуживающего предприятия в значительной мере влияют на себестоимость продукции. В этой связи корректный (точный) расчет размеров здания при проектировании предприятия технического сервиса и последующее рациональное использование площадей – один из путей снижения себестоимости ремонтной продукции, работ и услуг.

Площадь здания ремонтно-обслуживающего предприятия по назначению подразделяют на производственную, вспомогательную, складскую, бытовую и административно-конторскую.

В стадии разработки проектного задания целесообразно использовать методы расчета площадей по укрупненным показателям, обеспечивающим достаточную точность и позволяющим значительно сократить сроки проектирования, а также получить объективные технико-экономические показатели для оценки проекта. На этой стадии производственные площади предприятия рассчитывают, а вспомогательные принимают в определенном процентном отношении от производственных. При разработке рабочих чертежей все площади окончательно уточняют расчетом.

На основании расчета площадей и принятого состава подразделений предприятия разрабатывают его компоновочный план, а затем технологическую планировку.

В настоящем пособии приведены методы расчета площадей, принципы и последовательность разработки компоновочных планов и технологических планировок предприятий технического сервиса, необходимые для использования студентами в процессе выполнения курсовых и дипломных проектов.

1. РАСЧЕТ ПЛОЩАДЕЙ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1.1. Методы расчета производственных площадей

К производственной площади предприятия относятся площади, занятые технологическим оборудованием (станками, верстаками, стендами, стеллажами, моечными машинами и др.), транспортным оборудованием (конвейерами, рольгангами, склизами и др.), объектами ремонта (машинами, сборочными единицами, деталями, заготовками и др.), находящимися на рабочих местах и возле них, а также проходами между оборудованием и рабочими местами.

В зависимости от типа предприятия, размера программы и стадии проектирования применяют несколько способов расчета производственных площадей.

На стадии выполнения проектных работ расчет производится:

по укрупненным показателям (при предварительных расчетах на стадии технико-экономического обоснования проекта);

по физическим показателям (размеров оборудования и норм расстояний между оборудованием, от оборудования до строительных элементов зданий) – при разработке рабочих проектов (проектов).

При расчете производственной площади по укрупненным показателям используются следующие методы:

по удельным площадям на единицу установленного технологического оборудования

$$S_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n n_{\text{об.}i} \cdot S_{\text{об.}i}, \quad (1.1)$$

где $n_{\text{об.}i}$ – количество единиц установленного оборудования определенного типа (модели), шт;

$S_{\text{об.}i}$ – удельная площадь на единицу оборудования определенного типа (модели), м².

Этим методом рассчитываются площади участков с однотипным оборудованием и примерно одинаковых размеров: участки механической обработки, испытательные станции, гальванические, и др.;

по удельной площади на одного производственного рабочего

$$S_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n n_{\text{ря}.i} \cdot S_{\text{ря}.i}, \quad (1.2)$$

где $n_{\text{ря}.i}$ – количество производственных рабочих (явочных), чел;

$S_{\text{ря}.i}$ – удельная площадь на одного рабочего, м² (таблица 1.1).

Данный метод используется для расчета площадей участков, на которых преобладают ручные работы с применением механизированного инструмента (сборки агрегатов, ремонта электрооборудования, аккумуляторный, медницко-радиаторный и др.);

по удельной площади на одно рабочее место

$$S_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n n_{\text{рм}.i} \cdot S_{\text{рм}.i}, \quad (1.3)$$

где $n_{\text{рм}.i}$ – число рабочих мест для выполнения определенного вида работ;

$S_{\text{рм}.i}$ – удельная площадь одного рабочего места, м² (таблица 1.1).

Этим способом рассчитывают участки с относительно малой оснащённостью оборудованием (участки ремонта рам, общей разборки машин, кузнечный и др.);

по площади определенного вида оборудования в плане и переходным коэффициентам

$$S_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n S_{\text{об}.i} \cdot K_{\text{рз}.i}, \quad (1.4)$$

где $S_{\text{об}.i}$ – площадь в плане, занятая оборудованием определенного типа, с учетом наибольшего вылета движущихся частей, м²;

$K_{\text{рз}.i}$ – переходной коэффициент, учитывающий рабочие зоны, расстояние между оборудованием, оборудованием и строительными конструкциями, проезды, проходы (таблица 1.2);

по площади в плане, занимаемой оборудованием определенного вида, объектами ремонта и переходному коэффициенту

$$S_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n (S_{\text{об}.i} + S_{\text{м}.i}) \cdot K_{\text{рз}.i}, \quad (1.5)$$

где $S_{\text{м}.i}$ – площадь в плане, занятая машинами (объектами ремонта) i -ой марки, м²;

$K_{pz.i}$ – переходной коэффициент, учитывающий рабочие зоны, расстояние между оборудованием, оборудованием и объектами ремонта и строительными конструкциями, проезды, проходы (таблица 1.2).

Этим методом рассчитываются площади участков наружной очистки, разборочно-моечного, сборки машин и сборочных единиц, ремонта сельскохозяйственных машин, ремонтно-монтажного, технического обслуживания и диагностирования машин;

Таблица 1.1 – Удельные площади на одного производственного рабочего $S_{pя.i}$ и на одно рабочее место $S_{pm.i}$

Наименование производственных участков	Удельная площадь на одного производственного рабочего, м ²	Удельная площадь на одно рабочее место, м ²
Наружной мойки	40...50	40...50
Разборочно-моечный	15...20	50...60
Дефектовочный и комплектовочный	15...18	15...18
Ремонтно-монтажный	20...30	60...70
Кузнечный	15...20	20...25
Сварочный	10...15	10...15
Медницко-жестяничный	15...20	15...20
Слесарно-механический	10...15	10...15
Ремонта топливной аппаратуры	12...20	12...20
Ремонта агрегатов гидросистем	10...15	10...15
Шиномонтажный	12...20	15...20
Ремонта автотракторного электрооборудования	15...20	
Аккумуляторный	10...15	10...15
Окрасочный	20...30	
ТО и диагностики	30...35	
Ремонта двигателей	30...40	
Ремонта агрегатов	15...20	15...20

Таблица 1.2 – Значение коэффициента $K_{pz.i}$, учитывающего рабочие зоны, расстояние между оборудованием, проезды, проходы

Наименование производственных участков	$K_{pz.i}$	Наименование производственных участков	$K_{pz.i}$
1	2	3	4
Наружной мойки	3,5...3,0	Ремонта аккумуляторов	3,5...4,0
Разборочный	3,5...4,0	Вулканизационный	4,0...4,5
Мойки деталей	2,5...3,5	Механический	3,0...3,5

1	2	3	4
Дефектации деталей	3,0...3,5	Кузнечный	5,0...5,5
Комплектовочный	2,5...3,0	Сварочный	4,0...5,0
Мотороремонтный	3,5...4,5	Медницко-жестяницкий	3,5...4,0
Испытательная станция (двигателей)	3,5...4,0	Ремонта сельскохозяйственных машин	3,5...4,0
Ремонта топливной аппаратуры	3,5...4,0	Сборки машин	4,0...4,5
Ремонта электрооборудования	3,5...4,0	Столярно-обойный	4,5...5,0
Слесарных работ	3,0...3,5	Окраски машин	4,0...4,5
Заточной	3,5...4,0	Инструментально-раздаточная кладовая	3,0...3,5

по удельной площади на один условный ремонт

$$S_{\text{пр}} = N_{\text{усл.рем.}} \cdot S_{\text{усл.рем.}}, \quad (1.6)$$

где $N_{\text{усл.рем.}}$ – программа предприятия в условных ремонтах;

$S_{\text{усл.рем.}}$ – удельная площадь на один условный ремонт, м² (таблица 1.3);

Таблица 1.3 – Удельные и общие площади районных мастерских общего назначения

Производственная мощность мастерской, усл. ремонт	Производственная площадь		Вспомогательная площадь		Всего	
	м ² /усл.рем.	общая, м ²	м ² /усл.рем.	общая, м ²	м ² /усл.рем.	общая, м ²
400	3,63	1452	1,09	436	4,72	1888
500	3,36	1680	1,01	505	4,37	2185
600	3,16	1896	0,95	570	4,11	2466
800	2,86	2288	0,86	688	3,72	2976
1000	2,65	2650	0,80	800	3,45	3450
1200	2,49	2988	0,75	900	3,24	3888
1400	2,36	3304	0,71	994	3,07	4298
1600	2,25	3600	0,68	1088	2,93	4688

по удельным площадям на единицу ремонта, приведенного к машине-представителю,

$$S_{\text{пр}} = N_{\text{рп}} \cdot S_{\text{рем}}, \quad (1.7)$$

где $N_{\text{рп}}$ – программа предприятия (производственного подразделения) в физических или приведенных ремонтах;

$s_{\text{рем}}$ – удельная площадь на единицу ремонта, м^2 .

При несовпадении расчетной величины производственной программы с табличными значениями, удельная площадь на один ремонт определяется методом линейной интерполяции

$$s_{\text{рем.р}} = s_{\text{рем.1}} - \frac{N_{\text{рп.р}} - N_{\text{рп.1}}}{N_{\text{рп.2}} - N_{\text{рп.1}}} (s_{\text{рем.1}} - s_{\text{рем.2}}), \quad (1.8)$$

где $s_{\text{рем.1}}, s_{\text{рем.2}}$ – удельная площадь, соответствующая табличным значениям программы $N_{\text{рп.1}}, N_{\text{рп.2}}$;

$N_{\text{рп.1}}, N_{\text{рп.2}}$ – соответственно значения меньшей и большей по величине программ к ближайшей расчетной программе предприятия.

Значения удельной площади на единицу ремонта разрабатываются проектными институтами и другими организациями с учетом конструктивных особенностей ремонтируемых объектов и размеров программ, для расчета основных производственных подразделений и для расчета общей производственной площади предприятия. Применяют этот способ при укрупненных расчетах на первой стадии проектирования при проектировании любых ремонтно-обслуживающих предприятий, если имеются значения удельных площадей на единицу ремонта.

На основании проведенных рядом авторов исследований установлено, что удельная площадь на единицу ремонта изменяется с изменением программы предприятия по гиперболической зависимости

$$s_{\text{рем}} = \frac{A}{N_{\text{рп}}} + B, \quad (1.9)$$

где $s_{\text{рем}}$ – удельная площадь на единицу ремонта, м^2 ;

A – коэффициент, показывающий долю площади, изменяющуюся с изменением производственной программы предприятия;

B – коэффициент, показывающий долю площади, не изменяющуюся с изменением производственной программы предприятия;

$N_{\text{рп}}$ – программа предприятия в физических или приведенных единицах.

Подставив в формулу (1.6) значение удельной площади, получим выражение по расчету производственной площади отдельных цехов и участков, а также общей производственной площади предприятия

$$S_{\text{пр}} = A + B \cdot N_{\text{рп}}. \quad (1.10)$$

Наиболее точным и, вместе с тем, очень трудоемким и дорогим является графический способ определения производственной площади. Сущность этого способа заключается в выполнении расстановки темплетов или макетов технологического оборудования, изготовленных в соответствующем масштабе, на плане участков, отделений и предприятия в целом с соблюдением норм расстояния между оборудованием, рабочими местами и строительными конструкциями здания, ширины проездов и проходов, а также с учетом санитарных и противопожарных норм, правил техники безопасности, научной организации труда и производственной эстетики.

Графический способ позволяет принимать окончательное решение о выборе площадей и его применяют во второй стадии проектирования при разработке рабочих чертежей.

1.2. Расчет вспомогательных площадей

К вспомогательным относятся площади, занятые в производственном корпусе отделениями (участками): отдела главного механика и главного энергетика; инструментального отделения; лабораториями; цеховыми и комплекточными складами; инструментально-раздаточными кладовыми, а также магистральными проездами и переходами (главными проездами между цехами, отделениями и участками) и т.д.

Расчет вспомогательных площадей обычно ведут такими же способами, как и производственных.

Площади ремонтно-механического, электроремонтного и ремонтно-строительного участков (отделений), входящих в состав отдела главного механика, рассчитывают по площади пола занятого оборудованием и переходным коэффициентом. При этом количество оборудования ремонтно-механического участка принимают равным 7...8 % от общего числа, установленного на предприятии. Количество рабочих электроремонтного участка принимают из расчета 1 человек на каждые 200 кВт установленной мощности электроустановок, а в ремонтно-строительном отделении – из расчета 0,6...0,75 чел. на 1000 м² производственной площади предприятия. Площади компрессорной, котельной и трансформаторной подстанций принимают по типовым проектам в зависимости от их потребляемой мощности.

Площади слесарно-механического и заточного участков, входящих в состав инструментального отделения, определяют по площади, занимаемой оборудованием, и переходному коэффициенту. При этом площадь служебного помещения рассчитывают по числу служащих из расчета $3,25 \text{ м}^2$ на человека.

Лаборатории на ремонтных заводах, а также в специализированных мастерских и цехах обычно проектируют трех типов: измерительная, металлографическая и механических испытаний, химико-технологическая.

Площадь измерительной лаборатории рассчитывают по удельной площади на одно рабочее место, которая колеблется от 3 до 6 м^2 . При этом на каждого работающего в лаборатории должно приходиться не менее 15 м^3 объема производственного помещения. Один работающий может обслуживать несколько рабочих мест.

Площади лабораторий химико-технологической, металлографической и механических испытаний, также рассчитывают по удельной площади на одно рабочее место. При этом имеется в виду, что один работающий может обслуживать несколько рабочих мест. Норма на одно рабочее место для металлографических работ, включая фотолабораторию, составляет $4 \dots 5 \text{ м}^2$, для спектральных – $8 \dots 10 \text{ м}^2$, для механических испытаний – 8 м^2 . В химико-технологической лаборатории норму площади на одно рабочее место принимают $6 \dots 8 \text{ м}^2$.

Окончательно потребность площадей для лабораторий устанавливают на стадии разработки рабочих чертежей при расстановке оборудования и рабочих мест с соблюдением необходимых норм планировки.

Площадь инструментально-раздаточной кладовой (ИРК) принимают из расчета $1,0 \dots 1,2 \text{ м}^2$ на один установленный металлорежущий станок, работающий в две смены, и $0,2 \dots 0,3 \text{ м}^2$ на одного производственного рабочего, работающего с ручным инструментом, исключая станочников.

Ширина проезда зависит от ширины используемого транспорта, перевозимых грузов и принятого способа движения – одностороннего или двухстороннего.

При одностороннем движении напольного транспорта, без его разворота, ширину проезда принимают равной ширине этого транспортного устройства (с учетом ширины перевозимого груза), увеличенной на $0,6 \text{ м}$, но не менее $1,3 \text{ м}$. При двухстороннем движении ширину проезда берут равной удвоенной ширине транспортного средства, увеличенной на $0,9 \text{ м}$.

Ширины проездов с учетом габаритных размеров транспортных средств и наименьшего радиуса поворота приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Ширина проездов и проходов

Транспортное средство	Грузо-подъемность, т	Максимальная ширина, м	Минимальный радиус поворота, м	Ширина проезда (м) при развороте на 180°	Ширина проезда (м) при развороте на 90°
Электропогрузчик фронтальный	0,5	1,0	1,3	3,5	3,0
	1,0	1,2	1,8	4,0	3,5
	3,0	1,4	2,2	5,0	4,5
Электроштабелер напольный с фронтальным выдвижным грузо-подъемником	1,0	1,0	1,5	3,0	2,5
Кран-штабелер подвешного или опорного типа с управлением с пола	0,125	0,80	-	2,0	1,5
	0,25	0,85	-	2,0	1,5
	0,5	1,1	-	2,5	1,5
	1,0	1,1	-	2,5	1,5

1.3. Расчет площадей складов

На складских площадях размещаются общепроизводственные склады запасных частей и материалов, металлов, топлива, ремонтного фонда и готовой продукции, утиля. Расчет их производится по удельной нагрузке на пол площади, занятой стеллажами, и переходным коэффициентам. Определяя складские запасы, исходят из величины производственной программы, норм расхода деталей и материалов, норм запасов.

Нормы складских запасов определяются длительностью транспортирования последних с баз снабжения, частотой их отгрузки и размерами партий, отгружаемых поставщиками. Ориентировочно нормы запаса могут быть приняты согласно данным таблицы 1.5. В каждом конкретном случае нормы должны уточняться.

Таблица 1.5 – Нормы складских запасов

Материалы, детали, изделия	Нормы запаса, дни	Материалы, детали, изделия	Нормы запаса, дни
Запасные части	25...30	Вспомогательные материалы (резинотехнические изделия, бумага, стекло)	20...25
Металл	20...25		
Лакокрасочные материалы, химикаты	20...25	Пиломатериалы	20...25
Сжатые газы в баллонах	5...10		
Горючие и смазочные материалы	15...20	Комплекующие изделия	15...20
		Метизы	

Площадь склада приблизительно определяется по общей массе складского запаса и более точно по сумме площадей по каждому виду материала по формулам:

$$S_{\text{ск}} = \frac{M_3}{q \cdot \kappa_{\text{и}}}; \quad (1.11)$$

или

$$S_{\text{ск}} = \frac{H \cdot N_{\text{рп}} \cdot a}{D_{\text{р}} \cdot q \cdot \kappa_{\text{и}}}, \quad (1.12)$$

где M_3 – масса материалов, подлежащих хранению на складе, т;

q – средняя допускаемая нагрузка на полезную площадь склада, т/м²;

$\kappa_{\text{и}}$ – коэффициент использования площади склада;

H – норма расхода соответствующего материала на один ремонтируемый объект, т;

a – норма хранимого запаса, дни;

$D_{\text{р}}$ – число рабочих дней в году.

Таблица 1.6 – Значения средней допускаемой нагрузки на пол, коэффициента использования площади склада при высоте хранения 3 м

Вид склада	q	$\kappa_{\text{и}}$
Склад запасных частей	1,5...1,8	0,25...0,3
Склад металла (хранение в стеллажах)	2,5...3,5	0,25...0,3
Склад металла (листовой металл в штабелях)	4,0...5,0	0,25...0,3
Лакокрасочные материалы (в бочках)	0,6...0,7	0,3...0,35
Склад химикатов (хранение в стеллажах)	0,4...0,6	0,3...0,35
Склад основных и вспомогательных материалов	0,4...0,65	0,25...0,3
Склад агрегатов (хранение в стеллажах)	0,8...1,2	0,25...0,3
Склад агрегатов (напольное хранение)	0,9...1,3	0,25...0,3
Склад лесоматериалов (хранение в штабелях)	0,75...1,0	0,35...0,4

В площадь склада включают также площадку для приема материалов, которая служит также и для загрузки транспортных средств при выдаче потребителям деталей и материалов.

1.4. Расчет бытовых и административно-конторских площадей

К бытовым площадям относятся площади помещений для санитарно-гигиенических и культурно-бытовых нужд: гардеробы; санитарные узлы; столовые; помещения для отдыха работающих; учебные классы и т.п.

К административно-конторским площадям относятся конторские помещения и кабинеты административных лиц, помещения технического отдела и технического контроля и др.

Площади бытовых, складских, вспомогательных и административных помещений могут быть определены в процентном отношении от производственной площади (бытовые и вспомогательные – 10... 15 %; складские – 6...8 %; административные – 2...4 %).

2. РАЗРАБОТКА КОМПОНОВОЧНОГО ПЛАНА РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

2.1. Основные принципы и последовательность разработки компоновочного плана

Рациональное размещение производственных и вспомогательных участков в здании ремонтно-обслуживающего предприятия определяется компоновочным планом. Общая компоновка производственного корпуса производится на основании расчетов площадей участков и с учетом общей длины поточной линии. Компоновочный план разрабатывают для рационального размещения в здании ремонтно-обслуживающего предприятия производственных и вспомогательных участков, исходя из принятого технологического процесса. Основными требованиями, которые необходимо учитывать при разработке плана, являются: обеспечение наилучшей производственной взаимосвязи между участками при коротких грузопотоках с минимальным количеством их пересечений; соблюдение норм строительного, санитарного и противопожарного проектирования [1].

Приступая к компоновке производственного корпуса, необходимо прежде всего выбрать схему производственного потока. В зависимости от пути перемещения основного конструктивного элемента ремонтируемого объекта (рамы машины, базовой детали сборочной единицы), на который монтируют все остальные агрегаты и детали, схема производственного потока может быть прямой, Г-образной или П-образной [2].

Прямая схема наиболее приемлема для мастерских коллективных хозяйств и общего назначения. При Г-образной схеме линию сборки располагают перпендикулярно линии разборки, а участки по ремонту сборочных единиц - параллельно разборочному и сборочному. П-образная схема наиболее приемлема на специализированных предприятиях при большом объеме производства, когда оправдывают себя удлиненные линии разборки и сборки. Участки по ремонту сборочных единиц располагают между линиями разборки и сборки.

Разборку компоновочного плана ведут в следующей последовательности.

1. Определяют расчетную площадь производственного корпуса как сумму площадей производственных и вспомогательных участков, складских и бытовых помещений, размещение которых намечается в проектируемом корпусе. Увеличивают суммарную площадь на 10...15 % для того чтобы учесть площади, занимаемые проходами и проездами.

2. Учитывая производственную программу, конструктивные особенности ремонтируемых объектов, особенности принятого технологического процесса, намечают форму производственного потока.

3. Исходя из общей площади корпуса, выбранной сетки колонн, наносят контур производственного здания, оконные проемы, главные проезды и проходы. Один или два проезда должны быть сквозными и примыкать к воротам здания. Наряду со сквозными продольными проездами предусматривают проезды в поперечном направлении.

4. В пролетах корпуса размещают производственные и вспомогательные участки, бытовые и другие помещения.

Габариты производственного корпуса выбирают, исходя из его площади, конфигурации и размеров участка под строительство, длины поточной линии и применяемых унифицированных габаритов зданий (ширины пролета, шага и размера сетки колонн, высоты помещений).

Здание предприятия включает несколько пролетов. Пролет здания – это пространство между опорами несущих конструкций. Пролеты характеризуются длиной, шириной и высотой.

Длину пролета определяют произведением величины шага колонн на количество шагов (шаг колонн – расстояние между поперечными разбивочными осями здания). Ширину пролета измеряют расстоянием между осями колонн (опор) несущей конструкции, при наличии крана – расстоянием между осями колонн для кранов. Прямоугольник, образуемый четырьмя колоннами параллельных рядов, называется сеткой колонн. Размеры сетки колонн унифицированы. Для мастерских сетка колонн наиболее часто принимается равной 9×6 , 12×6 , 18×6 и, в некоторых случаях, 6×6 м. Укрупненная сетка колонн позволяет экономичнее использовать производственную площадь.

Высоту помещений одноэтажных бескрановых зданий до 4,8 м принимают кратной 0,6 м, при большей высоте – кратной 1,2 м. Высота крановых зданий кратна 1,2 м до размера 10,8 м, при большей высоте соблюдают кратность 1,8 м. По санитарным нормам высота производственных помещений от пола до потолка должна быть не менее 3,2 м.

Габаритные размеры пролетов зданий, предусмотренные нормами технологического проектирования ремонтно-обслуживающих предприятий с подвесным подъемно-транспортным оборудованием грузоподъемностью 0,5...5 т, приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Габаритные размеры пролетов производственных зданий

Ширина пролета, м	Высота пролета, м	Шаг колонн, м		Назначение предприятия технического сервиса
		наружных	внутренних	
8; 24	8,4; 9,6; 10,8	6	12	Станции технического обслуживания МТП, ремонт тракторов тягового класса 3,0 и более, экскаваторов, зерноуборочных комбайнов, ТО и ремонт автомобилей КамАЗ, МАЗ, КрАЗ
18	7,2; 8,4; 9,6; 10,8	6	12	Станции технического обслуживания автомобилей ЗИЛ и ГАЗ, ремонт тракторов тягового класса 1,4, прицепов, экскаваторов ЭО-2621
18	6,0; 7,2; 8,4; 9,6	6	12	СТОЖ, ремонт автотракторных двигателей и других агрегатов, ремонт металлорежущих станков, ТОП, пристройки различного назначения
12	4,8; 6,0 7,2;	6	12	Цехи по ремонту агрегатов гидросистем, топливной аппаратуры, электрооборудования, восстановления деталей
6; 9	8,4 3,6; 4,2; 4,8; 6,0	6	6	Пристройки к производственным зданиям, боковые пролеты мастерских хозяйств

Ширину здания B принимают стандартной, т. е. равной 12, 18, 24, 36, 54, 72 м, а длину L_3 находят из соотношения $L_3 = F_3/B$, где F_3 — площадь здания. Отношение длины здания к его ширине не должно быть более трех. Если $L_3/B > 3$, необходимо увеличить ширину здания.

Длину здания принимают кратной 6 м и увязывают с длиной линии разборочно-сборочных работ. Если полученная длина здания меньше длины линии, то целесообразно принять Г- или П-образную схему потока. В этом случае ранее принятые габариты здания могут быть изменены с таким расчетом,

чтобы приблизить его форму к квадрату.

Затем приступают к составлению компоновочного плана. Производственные и некоторые вспомогательные помещения (кладовые, склады комплектующих, компрессорная, помещения отдела главного механика, ОТК, заводская лаборатория, вентиляционные камеры и др.) по возможности размещают в одном здании. Строительство общего корпуса удешевляет стоимость предприятия и одновременно сокращает грузовые потоки, а следовательно, облегчает производственные взаимосвязи между отдельными подразделениями. Расположение административных и бытовых помещений также может быть предусмотрено в общем производственном корпусе или в отдельном административно-бытовом здании. Для размещения этих помещений в производственном корпусе может быть использован второй этаж фронтальной части здания. В ряде случаев административные и бытовые помещения располагают во встроенном втором этаже производственного корпуса. На первом этапе разработки анализируют различные варианты компоновки, добиваясь наиболее удобных производственных взаимосвязей между участками.

При размещении участков в производственном здании необходимо учитывать следующие требования:

ремонтируемые агрегаты и громоздкие детали должны перемещаться по кратчайшему пути;

участки по ремонту сборочных единиц располагают таким образом, чтобы взаимосвязь их с участками разборки и сборки соответствовала ходу технологического процесса и направлению основного грузопотока;

тепловые участки (кузнечно-сварочный, медницко-радиаторный, термический), полимерный, аккумуляторный, обкатки и испытания двигателей рекомендуется располагать у наружных стен и изолировать от других огнестойкими перегородками;

мотороремонтный участок целесообразно располагать рядом с участком обкатки и испытания двигателей;

участки с легковоспламеняющимися материалами (обойный, окрасочный, ремонта топливной аппаратуры и др.) не допускается размещать вблизи тепловых участков;

необходимо изолировать участки с вредными выделениями и шумами (гальванические, полимерные, аккумуляторные, испытательные) согласно санитарно-гигиеническим требованиям.

Одновременно с компоновочным планом разрабатывают *схему грузо-*

потоков. На ней в выбранном масштабе показывают направления и величину основных грузовых потоков на предприятии или в цехе.

Схему грузопотоков строят для проверки правильности компоновки участков на плане производственного корпуса, т. е. для контроля соблюдения основного принципа компоновки – выбора кратчайшего пути движения объекта ремонта, материалов и запасных частей. При построении схемы выявляют встречные и пересекающиеся грузопотоки.

Для разработки схемы выбирают марку машины, по которой объем ремонтных работ в наиболее загруженном месяце максимальный. Линии (полосы) потоков показывают движение грузов, а их ширина – массу в принятом масштабе (100...200 кг/мм). Ширину полос по участкам принимают в процентном отношении от ширины полосы полной массы машины (сборочной единицы). Полосы соединяют между собой в соответствии с принятой схемой производственного процесса ремонта объекта. На схеме целесообразно указывать стрелками направления перемещения грузов и их массу или процент от общей массы ремонтируемого объекта. Лучший вариант компоновки выявляют при анализе нескольких вариантов грузопотоков.

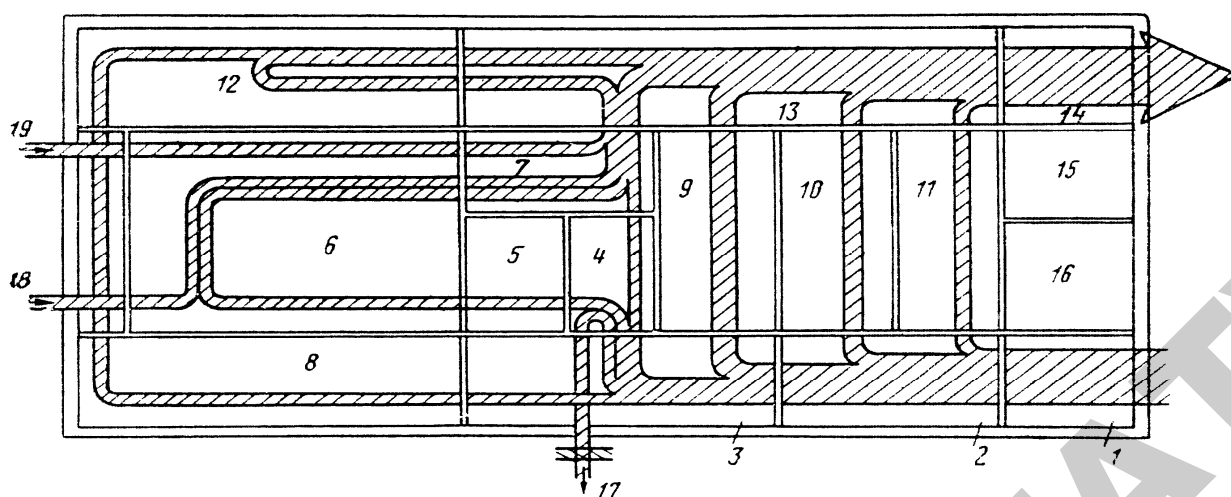
Для построения и анализа схем грузопотоков предварительно составляют таблицу, в которой показывают распределение грузовых потоков по участкам (таблица 2.2).

В пояснительной записке кратко излагают построение схемы, результаты анализа вариантов грузопотоков и дают заключение о правильности компоновки участков предприятия.

Таблица 2.2 – Ведомость распределения грузовых потоков

Участок - отправитель груза	Участок - получатель груза	Масса груза, кг	Расстояние перемещения, м	Грузовая работа, т·м	% от общего грузооборота

На рисунке 2.1 показан вариант схемы П-образного производственного грузопотока авторемонтного предприятия.



Участки: 1 – наружной мойки; 2 – разборки на агрегаты; 3 – разборки агрегатов на детали; 4 – дефектации; 5 – склад деталей, ожидающих ремонта; 6 – восстановления и изготовления деталей; 7 – комплекточный; 8 – ремонта рамы; 9 – ремонта двигателя; 10 – ремонта кабины и оперения; 11 – ремонта электрооборудования; 12 – сборки агрегатов; 13 – сборки автомобиля; 14 – окраски и испытания; 15 – инструментальный участок; 16 – отдел главного механика; 17 – изолятор брака; 18 – склад металла; 19 – склад запасных частей.

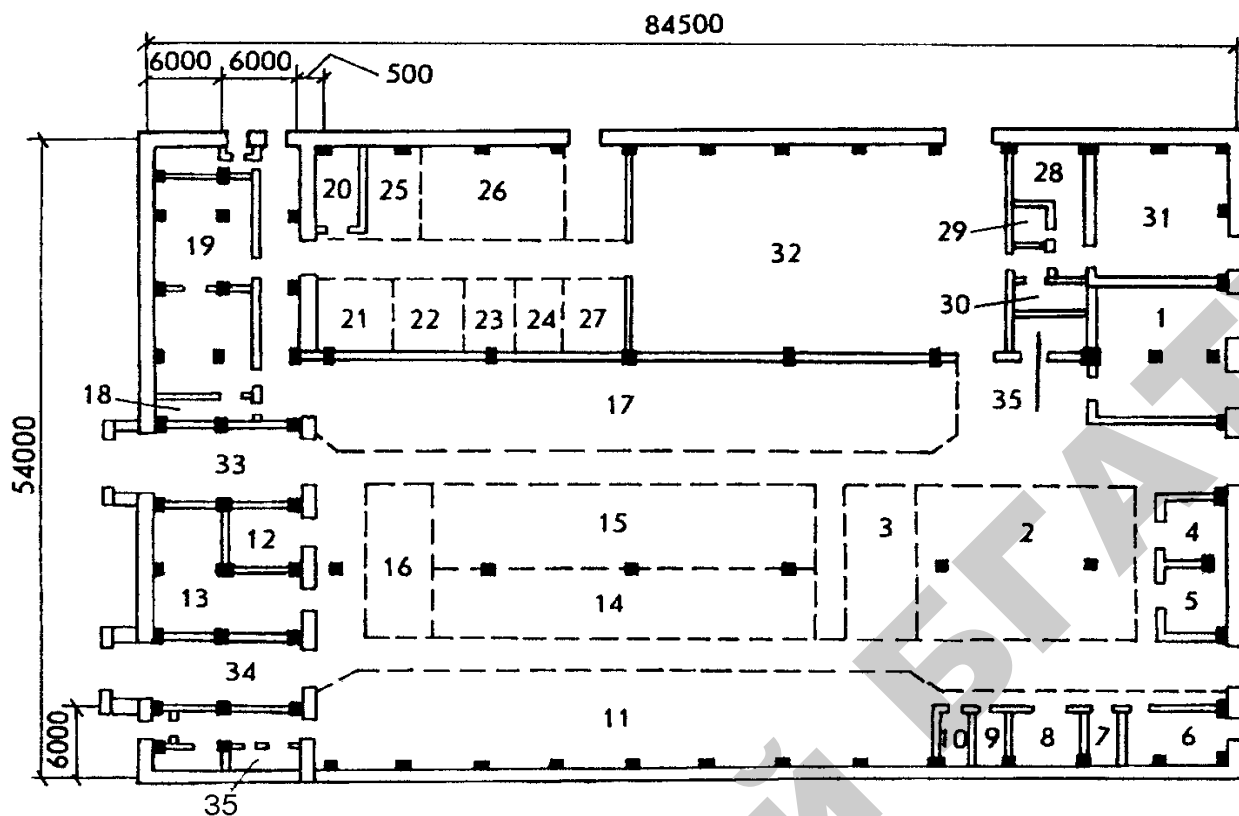
Рисунок 2.1 – Схема грузопотоков в производственном корпусе авторемонтного предприятия

Составленная схема грузопотока позволяет не только правильно скомпоновать все подразделения производственного корпуса, но и выбрать необходимые грузоподъемные и транспортные средства.

Схема грузовых потоков должна увязываться с шириной проездов, направлением и величиной людских потоков. Ширину цеховых (участковых) проездов принимают в зависимости от максимальной грузоподъемности принятых транспортных средств и размеров транспортируемых грузов [2].

2.2. Компоновочные планы ремонтно-обслуживающих предприятий

На рисунке 2.2 приведен пример компоновочного плана производственного корпуса, в котором расположены участки для технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники.



Участки: 1 – диагностики тракторов; 2 – разборки и мойки агрегатов; 3 – дефектации и комплектования; 4 – вулканизационных работ; 5 – медницких работ; 6 – кузнечно-термический; 7 – сварочный; 8 – проверки и регулировки гидросистем; 9 – проверки и регулировки топливной аппаратуры; 10 – проверки и регулировки электрооборудования; 11 – текущего ремонта комбайнов; 12 – ИРК; 13 – слесарно-механический; 14 – ремонта узлов и агрегатов комбайнов; 15 – ремонта узлов и агрегатов тракторов; 16 – ремонта кабин и оперения; 17 – технического обслуживания и ремонта тракторов; 18 – обменный фонд доильных аппаратов; 19 – ремонта доильных аппаратов; 20 – вакуум-насосная; 21 – технического обслуживания пускозащитной аппаратуры; 22 – технического обслуживания электрооборудования; 23 – технического обслуживания холодильных машин; 24 – текущего ремонта автопоилок и водозапорной арматуры; 25 – обкатки агрегатов; 26 – текущего ремонта вакуумных насосов и компрессоров; 27 – изготовления трубных заготовок; 28 – технического обслуживания аккумуляторов; 29 – электролитная; 30 – агрегатная; 31 – ремонта аккумуляторов; 32 – технический обменный пункт; 33 – пост контрольного осмотра тракторов; 34 – пост контрольного осмотра комбайнов; 35 – санузел.

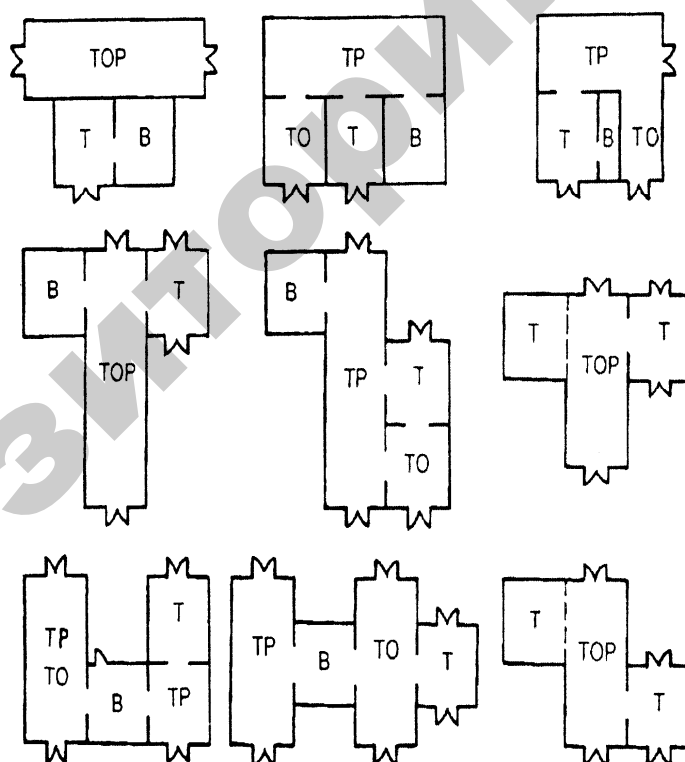
Рисунок 2.2 – Компоновочный план производственного корпуса

Здания ремонтных мастерских для хозяйств проектируют одноэтажными, чаще всего со встроенным вторым этажом, где размещаются административные и бытовые помещения, венткамеры и электрощитовые. В некоторых типовых проектах к одноэтажному двухпролетному производственному корпусу пристраивают двухэтажный административно-бытовой корпус.

Ремонтные мастерские хозяйств, построенные в 60-70-х годах, со вре-

менем пришли в противоречие с потребностями технического прогресса. Здания мастерских по мощности в большинстве случаев не соответствуют существующей потребности, поэтому нуждаются в расширении, реконструкции или техническом перевооружении. Ремонтные мастерские, как правило, создавались в виде моноблочных конструкций, что затрудняет их реконструкцию и расширение. Недостатки существующих мастерских послужили основанием для разработки типовых проектов на основе так называемого модульного проектирования. Расширение таких мастерских возможно за счет строительства дополнительных блок-модулей [4].

Специализированный модуль является не только технологическим объектом, но и строительным. Он имеет определенные строительные габариты, стандартизирован, что позволяет организовать промышленное изготовление типовых строительных конструкций. При строительстве новых и реконструкции существующих мастерских возможно последовательное строительство модулей в определенном архитектурном сочетании (рисунок 2.3). Каждый построенный модуль может быть сразу же введен в действие.

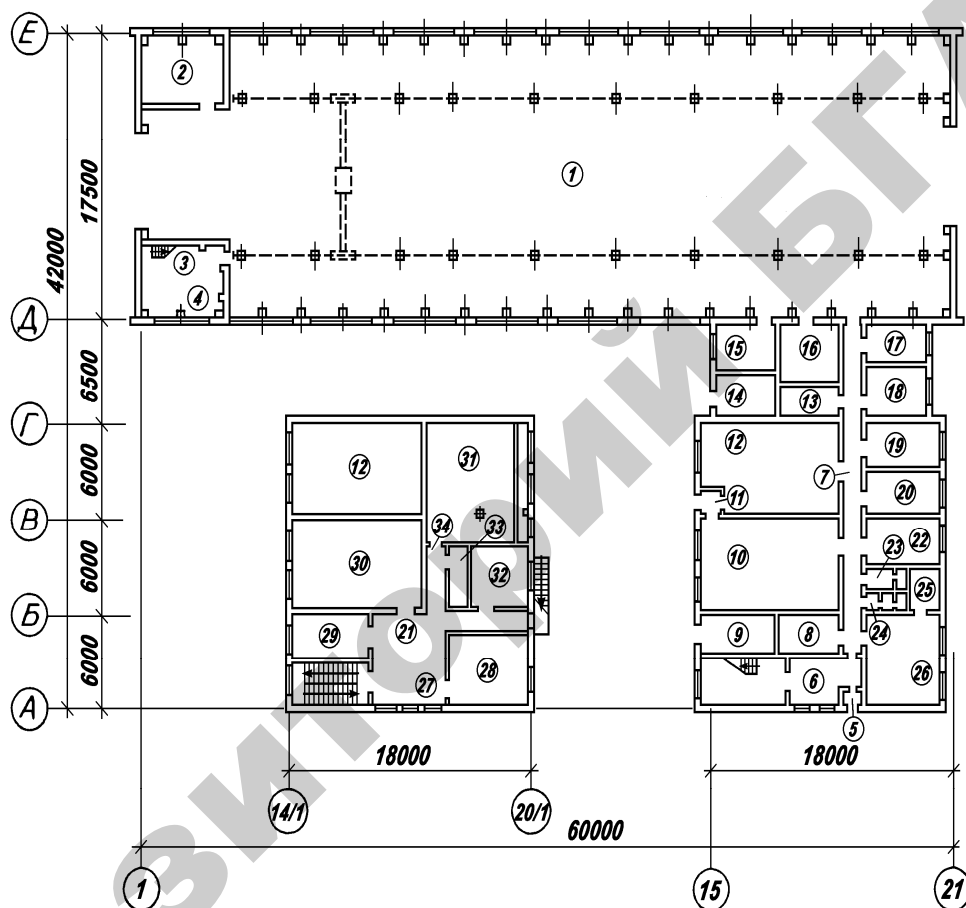


Т – тепловой блок-модуль (участки кузнечно-сварочный, медницко-жестяничный, шино-ремонтный); ТО – блок-модуль технического обслуживания; ТР – блок-модуль текущего ремонта; ТОР – блок-модуль технического обслуживания и ремонта; В – блок-модуль специализированных участков и вспомогательных помещений.

Рисунок 2.3 – Компонентные решения взаимного сочетания блок-модулей

Обоснованы два варианта строительных модулей $18 \times 18 \times 7,2$ м и $18 \times 18 \times 4,2$ м. Первый предназначен для производственных участков ТО и ремонта тракторов, комбайнов, других машин и тепловых участков, второй – для специализированных участков (слесарно-механического, ремонта топливной аппаратуры, электрооборудования, гидросистем, зарядки аккумуляторных батарей), административных, бытовых и вспомогательных помещений.

На принципе модульного проектирования разработан компоновочный план ЦРМ для хозяйств с парком 50 тракторов (рисунок 2.4).



1 – участок текущего ремонта и технического обслуживания тракторов; 2 – помещение мастера-наладчика; 3 – участок обкатки двигателей; 4, 31 – венткамеры; 5, 11 – тамбуры; 6 – вестибюль; 7, 21, 34 – коридоры; 8 – тепловой пункт; 9 – заготовительный участок; 10 – слесарно-механический участок; 12 – кузнечно-жестяничный участок; 13 – электрощитовая; 14 – компрессорная; 15 – вулканизационный участок; 16 – ИРК; 17 – кислотная; 18 – участок ремонта и зарядки аккумуляторов; 19 – участок регулировки топливной аппаратуры; 20 – участок ремонта гидросистем; 22 – участок ремонта автотракторного электрооборудования; 23 – женская уборная; 24 – мужская уборная; 25 – душевая; 26 – мужской гардероб; 27 – вестибюль; 28 – диспетчерская; 29 – комната приема пищи; 30 – кабинет охраны труда; 32 – кабинет нормировщика; 33 – кладовая инвентаря.

Рисунок 2.4 – Компоновочный план ЦРМ для хозяйств с парком 50 тракторов, ТП 916-1-202.13.91

В курсовых и дипломных проектах по расширению мастерской в соответствии с рекомендациями ЦНИИМЭСХ необходимо предусмотреть пристройку из целого числа модулей. Например, при расширении здания мастерской, построенной по типовому проекту ТП 816-50 для хозяйства с парком 25 тракторов, необходимо пристроить два блок-модуля: тепловой и технического обслуживания и ремонта машин (рисунок 2.5).

Существующее здание ЦРМ при его расширении целесообразно использовать под блок специализированных участков и вспомогательных помещений.

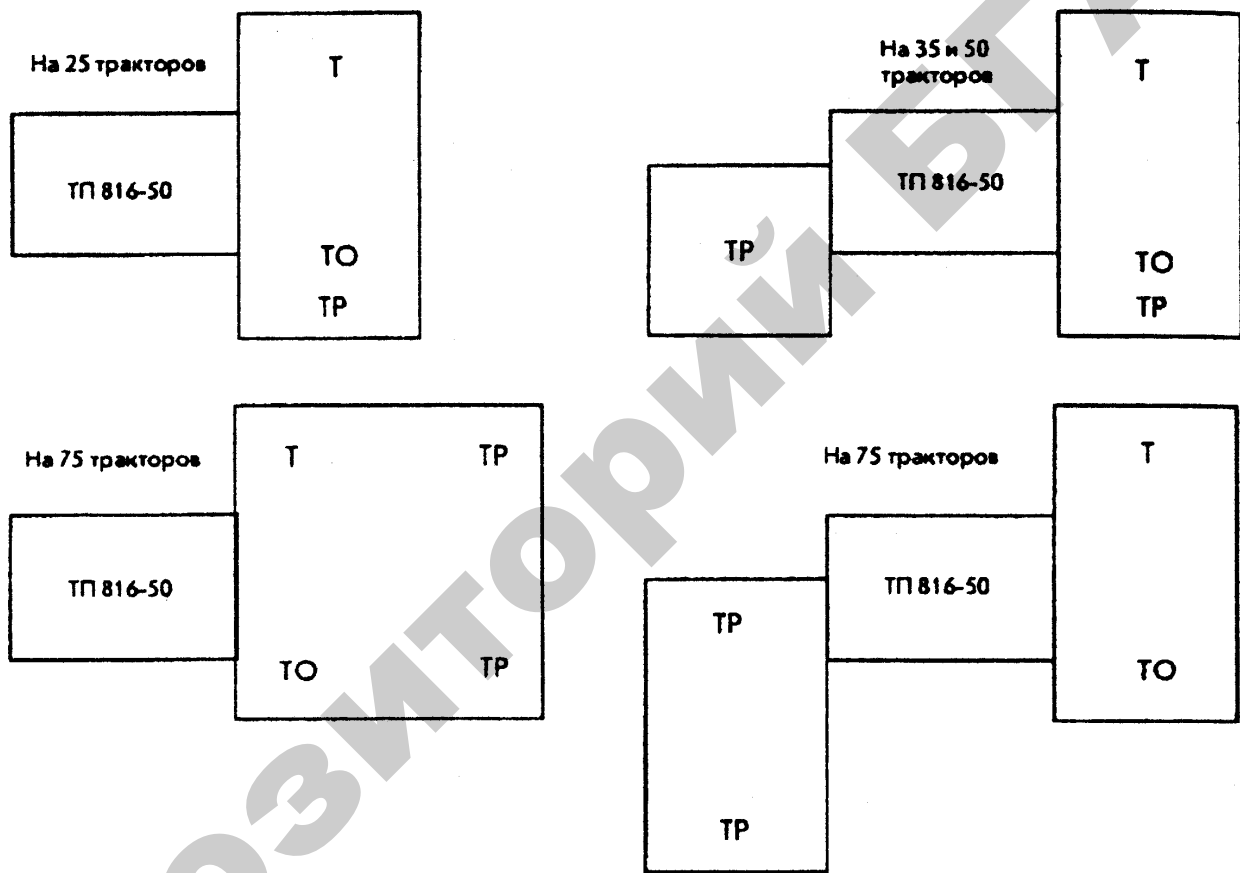


Рисунок 2.5 – Схемы расширения мастерской ТП 816-50 для хозяйств с парком 25, 35, 50 и 75 тракторов на основе блок-модулей

При проектировании ЦРМ в виде моноблочной конструкции разработка компоновочного плана начинается с определения габаритных размеров здания. Сначала принимают его ширину на основании унифицированных объемно-планировочных решений. Здание чаще всего проектируют двухпролетным с высотой до низа несущих конструкций 4,2 и 7,2 м и шириной центрального пролета 12, 15 или 18 м, а бокового – 6 м. Затем по общей площади, исключив площади помещений, располагаемых во встроенном этаже или администра-

тивно-бытовом блоке, определяют длину здания. Если отношение длины здания к его ширине больше трех, необходимо увеличить ширину. Шаг наружных колонн принимают 6 м, а внутренних – 12 или 6 м. Поэтому длина здания должна быть кратной 6 м. Для соблюдения этого условия расчетную длину здания при необходимости корректируют в сторону увеличения.

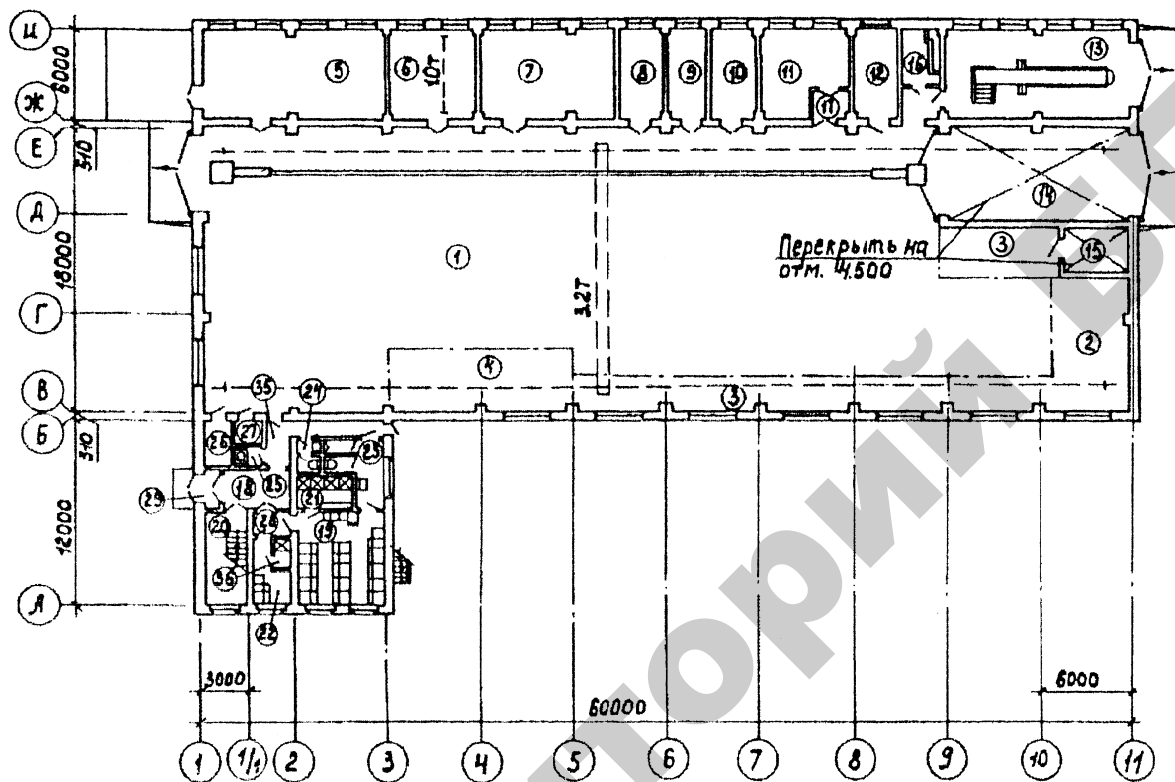
В центральном пролете производственного корпуса ЦРМ располагают следующие участки: наружной мойки (в изолированном помещении), ремонтно-монтажный, разборки агрегатов и мойки деталей, ремонта агрегатов, шиноремонтный, ремонта сельскохозяйственных машин, помещение для компрессора. Участки кузнечно-сварочный, медницко-жестяничный (часто совмещают с кузнечно-сварочным), обкатки и регулировки двигателей, ремонта топливной аппаратуры, гидросистем, электрооборудования, слесарно-механический, диагностики и ТО машин, ИРК размещают в боковом пролете. Участок ремонта автотракторных двигателей может быть совмещен с агрегаторемонтным или расположен в боковом пролете рядом с участком обкатки.

Пример компоновочного плана мастерской с При компоновке трудно обеспечить совпадение расчетных площадей с принятыми, поэтому допускается их расхождение в пределах $\pm 15\%$.

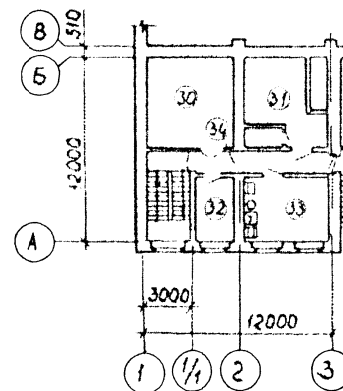
Компоновочный план здания в курсовых и дипломных проектах представляют на листе формата А1 в соответствующем масштабе. При вычерчивании компоновочного плана сначала наносят разбивочные оси здания, которые определяют расположение колонн и стен. Расстояния между продольными осями должны соответствовать принятым значениям ширины пролетов, между поперечными – шагу колонн. Все оси маркируют (обозначают). Продольные оси маркируют снизу-вверх буквами русского алфавита, поперечные – слева-направо арабскими цифрами. Цифры и буквы, обозначающие оси, пишут в кружках диаметром 7...9 мм. Затем вычерчивают разрез производственного корпуса мастерской на высоте окон. Все элементы конструкции здания (колонны, стены, перегородки, проемы для окон, дверей и ворот) изображают в масштабе с учетом принятых условных обозначений.

На чертеже показывают расположение подъемно-транспортных устройств, границы участков, неотделенных перегородками, тоннели и люки, рельсовые пути для внутрицехового транспорта, размеры (длину и ширину здания, шаг колонн, ширину пролетов).

ПЛАН НА ОТМ. 0,000



ПЛАН НА ОТМ. 3,300



1 – ремонтно-монтажный участок; 2 – участок мойки деталей и агрегатов; 3 – участок ремонта агрегатов; 4 – участок шиноремонтный; 5 – участок кузнечно-сварочный; 6 – участок обкатки и регулировки двигателей; 7 – слесарно-механический участок; 8 – обойный участок; 9 – участок проверки и регулировки автотракторного электрооборудования; 10 – участок ремонта и зарядки аккумуляторов; 11 – участок ремонта топливной аппаратуры и гидросистем; 12 – ИРК; 13 – участок диагностики и ТО машин; 14 – участок наружной мойки; 15 – компрессорная; 16, 31 – венткамеры; 17, 29 – тамбуры; 18 – вестибюль; 19 – мужской гардероб; 20 – лестничная клетка; 21, 36 – душевые; 22 – женский гардероб; 23, 24 – уборные; 25 – кладовая инвентаря; 26 – тепловой пункт; 27 – электрощитовая; 28, 34, 35 – коридоры; 30 – учебный класс; 32 – кабинет зав. мастерской и мастера; 33 – комната приема пищи.

Рисунок 2.6 – Компонировочный план ЦРМ для хозяйств с парком 75 тракторов ТП 816-1-176.89

3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАНИРОВКИ ПРЕДПРИЯТИЯ

3.1. Основные принципы выполнения технологических планировок производственных участков, цехов, малых предприятий

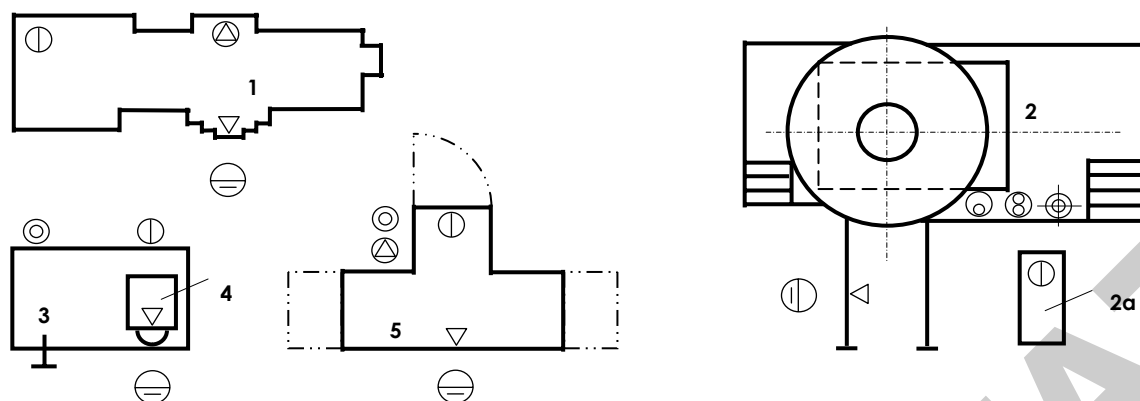
Технологическая планировка – это графическое изображение на плане и разрезах оборудования, поточных и автоматических линий, рабочих мест, стендов, подъемно-транспортных средств и инженерных сетей, предназначенных для обслуживания технологических процессов. Планировка является одним из последних этапов разработки рабочего проекта цеха, а ее разработка представляет собой многовариантную задачу, требующую технико-экономического сравнения конкурирующих вариантов.

Рациональная планировка и организация рабочих мест имеют большое значение для достижения наибольшей производительности и наименьшей себестоимости выпускаемой продукции [6].

В рабочем проекте технологическую планировку оборудования участка, цеха, ремонтной мастерской обычно выполняют в масштабе 1:100; для цехов и ремонтных мастерских, насчитывающих свыше 200 единиц оборудования, – в масштабе 1:200; для цехов и ремонтных мастерских, насчитывающих менее 70 единиц оборудования, а также производственных участков — М 1:50.

Основой для разработки технологической планировки является ранее разработанная компоновка предприятия.

Планировку выполняют в условных обозначениях, принятых в нормах технологического проектирования (см. приложения 1–3). Соблюдение стандартных условных графических обозначений обязательно. Оборудование и рабочие места размещают с помощью темплетов, выполненных в масштабе планировки. При разработке технологических планировок с помощью ПЭВМ темплеты находят в библиотеке программы LСAD (версия 2.15, интермех). Пример обозначения оборудования и видов применяемых сред показан на рисунке 3.1.



1 – станок токарно-винторезный 1М63; 2 – машина моечная ОМ-1366Г;
 2а – электрошкаф к моечной машине; 3 – верстак слесарный с подводом сжатого
 воздуха; 4 – станок настольно-сверлильный 2М112; 5 – станок шлифовальный.

Рисунок 3.1 – Примеры обозначения оборудования и видов
 применяемых сред

Габариты оборудования принимают по наиболее выступающим частям с учетом крайних положений движущихся частей. Темплеты выполняют по габаритам (размерам и форме), приведенным в паспортах оборудования. При размещении оборудования на технологических планировках следует обеспечить свободный доступ к рабочим местам, удобство работы рабочих и транспортирования заготовок к месту работы, близость комнат курения и туалетов, раздевалок, медпунктов, душей, комнат приема пищи и столовых, хорошее освещение помещений и постоянный воздухообмен, удобное расположение фонтанчиков для питья и пожарных гидрантов.

Организация рабочего места должна обеспечить непрерывность работы при соблюдении максимально возможной производительности, минимальной себестоимости выпускаемой продукции при обеспечении заданного качества.

Расположение оборудования и рабочих мест координируется относительно колонн. При расстановке станков руководствуются нормальными размерами промежутков между станками в продольном и поперечном направлениях, расстояниями от стен и колонн, которые устанавливают по нормам технологического проектирования. При этом все расстояния указывают от крайних положений движущихся частей станка и от постоянных ограждений (приспособления включают в габарит станка). При обслужи-

вании технологического оборудования мостовым краном расстояние станков от стен и колонн устанавливают с учетом нормального положения крюка крана над станком. Нормы расстояний между станками не учитывают площадок для хранения заготовок (деталей), а также устройств для транспортирования заготовок между станками.

Размер рабочей зоны по нормам технологического проектирования составляет не менее 800 мм. Транспортируемые изделия не должны выходить за пределы транспортных средств (на площадь прохода). Место расположения рабочего, обслуживающего оборудование, обозначается кружком диаметром 5 мм с заштрихованной тыльной половиной.

Расстояния от фронта станка до проезда, равное 2000 мм, принимают только для продольно-фрезерных, продольно-строгальных и продольно-шлифовальных станков.

3.2. Рекомендуемая последовательность разработки технологической планировки

Технологическую планировку разрабатывают в следующей последовательности:

наносит продольные и поперечные разбивочные оси унифицированных типовых секций (УТС) производственного и вспомогательного здания;

если обслуживаемые помещения располагают на нескольких этажах, то на планировке цеха изображают с некоторым интервалом разбивочные оси каждого этажа;

вычерчивают капитальные стены и колонны производственного и вспомогательного зданий, лестничные клетки;

производят разбивку оконных и дверных проемов в наружных стенах, показывают направление открывания дверей;

на основе компоновки уточняют месторасположение магистральных проездов и проходов, производственных механических и сборочных участков, технологического оборудования, вспомогательных служб, трасс подъемно-транспортных средств, средств уборки стружки и наносят их на план производственного здания;

выбирают типовое планировочное решение санитарно-бытовых и административно-хозяйственных помещений и наносят на план;

на основе компоновки уточняют месторасположение магистральных проездов и проходов, производственных механических и сборочных участков, технологического оборудования, вспомогательных служб, трасс подъем-

но-транспортных средств, средств уборки стружки и наносят их на план производственного здания;

выбирают типовое планировочное решение санитарно-бытовых и административно-хозяйственных помещений и наносят на план соответствующего этажа вспомогательного здания внутренние стенки, перегородки, дверные проемы;

выбирают необходимые продольные и поперечные разрезы основного и вспомогательного зданий;

наносят в верхнем правом углу листа ситуационный план корпуса; составляют сводную ведомость площадей цеха и размещают ее на поле чертежа;

изображают в виде таблицы условные обозначения, принятые в планировке;

на плане и разрезах проставляют все размеры, выполняют надписи (наименование участков, отделений, помещений и размеры их площадей, порядковые номера оборудования);

составляют спецификацию оборудования (приложение 4).

Основные размеры здания в плане измеряются между разбивочными осями. Оси, идущие вдоль пролетов здания, называют продольными. Оси, пересекающие пролеты, называют поперечными; система пересекающихся осей здания в плане образует сетку разбивочных осей.

В каркасных зданиях, получивших наибольшее распространение в машиностроении, разбивочные оси проходят через геометрические центры сечений колонн внутренних рядов. При размещении колонн наружных рядов каркасных зданий следует руководствоваться следующими правилами привязки:

привязка к продольным разбивочным осям – в зданиях без мостовых кранов и в зданиях, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью до 30 т включительно, наружные грани наружного ряда колонн и внутренние поверхности стен совмещают с продольными осями («нулевая привязка»);

привязка к поперечным разбивочным осям – геометрические оси торцовых колонн основного каркаса нужно смещать с поперечных разбивочных осей внутрь здания на 500 мм, а внутренние поверхности торцовых стен должны совпадать с поперечными разбивочными осями («нулевая привязка»).

Поперечные температурные швы располагают на парных колоннах. Ось температурного шва совмещают с поперечной разбивочной осью, а геометрические оси парных колонн смещают с разбивочной оси на величины, равные размеру привязки торцовых колонн основного каркаса.

Колонны, примыкающие к продольному температурному шву, и колонны, устанавливаемые в месте перепада высот пролетов одного направления, следует привязывать к продольным разбивочным осям следующим образом: при шаге колонн средних рядов, равном шагу колонн крайних рядов (6 или 12 м), колонны привязывают к продольным разбивочным осям.

Сетка разбивочных осей представляет собой единую систему координат для здания в целом. Поэтому каждая разбивочная ось основных колонн каркаса должна иметь только одно обозначение. Разбивочные оси продолжают за пределы планировки и разреза, по колоннам заканчивают кружками диаметром 10 мм, в которых записывают обозначения осей. При этом продольные разбивочные оси обозначают буквами русского алфавита, а поперечные – цифрами. Размеры на технологической планировке проставляют в миллиметрах.

Все выносные и размерные линии проводят тонкими сплошными линиями. В местах пересечения размерных линий с выносными линиями ставят засечки под углом 45° к размерной линии, снизу вверх. Размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1–3 мм.

На планах обозначения разбивочных осей размеры проставляют слева и внизу. При сложной конфигурации планировки обозначения соответствующих осей и размеры между ними повторяют с правой стороны.

Площади участков, отделений и помещений проставляют в квадратных метрах с двумя десятичными знаками с чертой снизу.

Ситуационный план производственного и вспомогательного зданий вычерчивают в масштабе 1:1000 в следующей последовательности:

- наносит сетки разбивочных осей УТС производственного и вспомогательного зданий (оси обозначаются буквами и цифрами, колонны кружочками или крестиками);

- контурными линиями изображают капитальные стены производственного и вспомогательного зданий;

- проставляют габаритные составы УТС, производственного и вспомогательного зданий;

- редкой штриховкой отмечают месторасположение в корпусе проектируемых цехов, участков, МП, в том числе вспомогательных помещений, площадей для размещения административно-конторских и санитарно-бытовых помещений;

- указывают масштаб ситуационного плана.

Сводную ведомость площадей цеха и спецификацию оборудования следует оформлять по установленной форме (приложение 4).

На технологической планировке необходимо указать стрелками пути движения по участкам и отделениям обрабатываемых заготовок и собираемых изделий, начиная от входа в здание и кончая выходом готовой продукции за пределы здания.

Контрольные вопросы

1. Перечислите методы расчета производственных площадей по укрупненным показателям.
2. В чем заключается метод расчета производственной площади по физическим показателям?
3. Какие особенности расчета площадей вспомогательных помещений?
4. Каким образом определяются площади складских помещений?
5. Что понимается под компоновкой производственного корпуса ремонтно-обслуживающего предприятия?
6. Какие схемы производственных потоков применяются при разработке компоновочных планов ремонтно-обслуживающих предприятий?
7. Приведите характеристику прямого производственного потока.
8. Приведите характеристику Г-образного производственного потока.
9. Перечислите преимущества и недостатки П-образного производственного потока.
10. Какими принципами следует руководствоваться при разработке компоновочного плана производственного корпуса?
11. Назовите последовательность разработки компоновочного плана.
12. Какие исходные данные необходимы для проектирования производственных подразделений ремонтно-обслуживающих предприятий?
13. Назовите последовательность разработки технологической планировки производственных подразделений (цехов, отделений, участков).

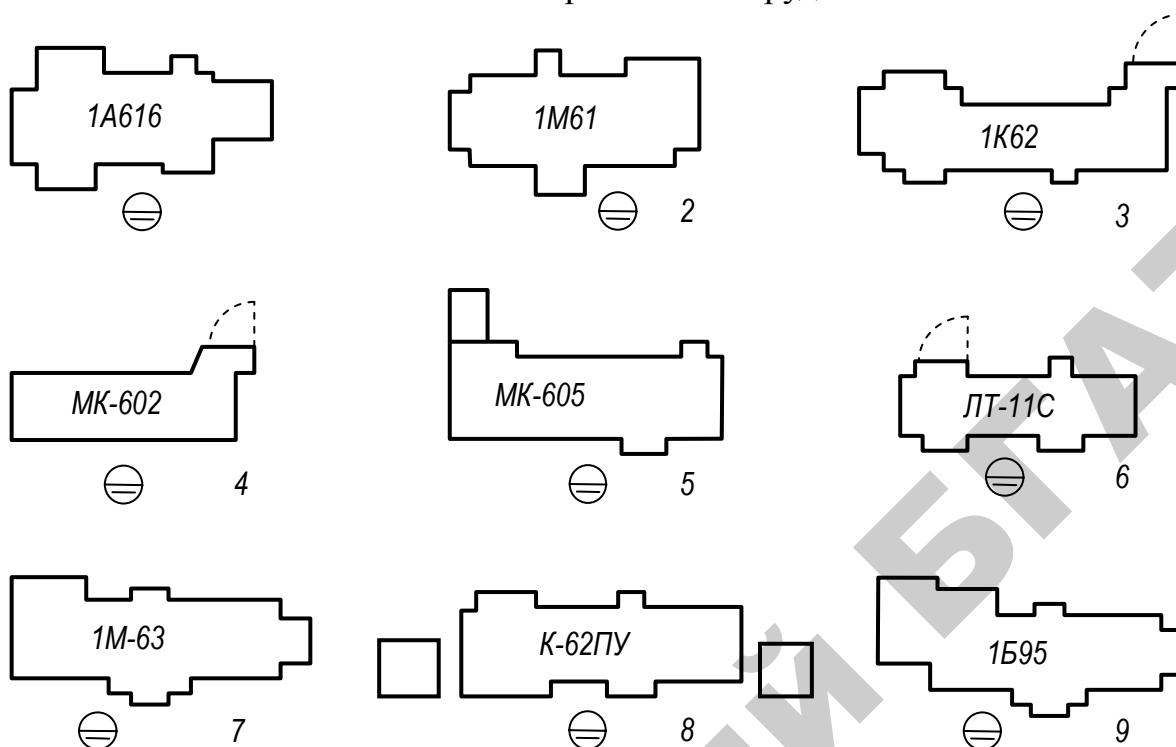
ЛИТЕРАТУРА

1. Проектирование предприятий технического сервиса: учеб.-метод. комплекс / Г. Ф.Бетенья, Г. И. Анискович; – Минск: БГАТУ, 2008. – 132 с.
2. *Миклуш, В.П.* Организация ремонтно-обслуживающего производства и проектирование предприятий технического сервиса АПК / В. П. Миклуш, Т. А. Шаровар, Г. М. Уманский. – Мн.: Ураджай, 2001. – 662 с.
3. *Грундиг, К-Г.* Проектирование промышленных предприятий: Принципы. Методы. Практика/ Клаус-Герольд Грундиг; пер.с нем. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 340 с.
4. *Миклуш, В. П.* Ремонт машин. Курсовое и дипломное проектирование / В. П. Миклуш [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2004. – 490 с.
5. Практикум по организации ремонтно-обслуживающего производства в АПК / В. П. Миклуш [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2003. – 276 с.
6. *Курчаткин, В. В.* Оборудование ремонтных предприятий / В. В. Курчаткин [и др.]; под. ред. В. В. Курчаткина. – Мн.: Колос, 1999. – 312 с.
7. *Бабусенко, С. М.* Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий / С. М. Бабусенко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 332 с.
8. *Мельников, Г. Н.* Проектирование механосборочных цехов / Г. Н. Мельников. В. П. Вороненко. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.
9. *Савич, А. С.* Проектирование авторемонтных предприятий. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие / А. С. Савич, А. В. Казацкий, В. К. Ярошевич; под ред. В. К. Ярошевича. – Мн.: Адукацыя, 2002. – 256 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

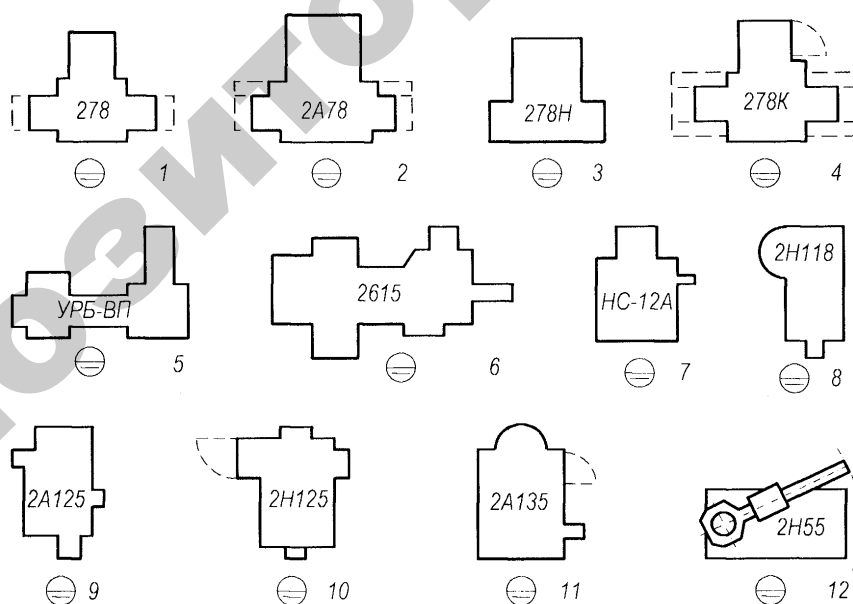
РЕПОЗИТОРИИ БГАТУ

Условное изображение оборудования



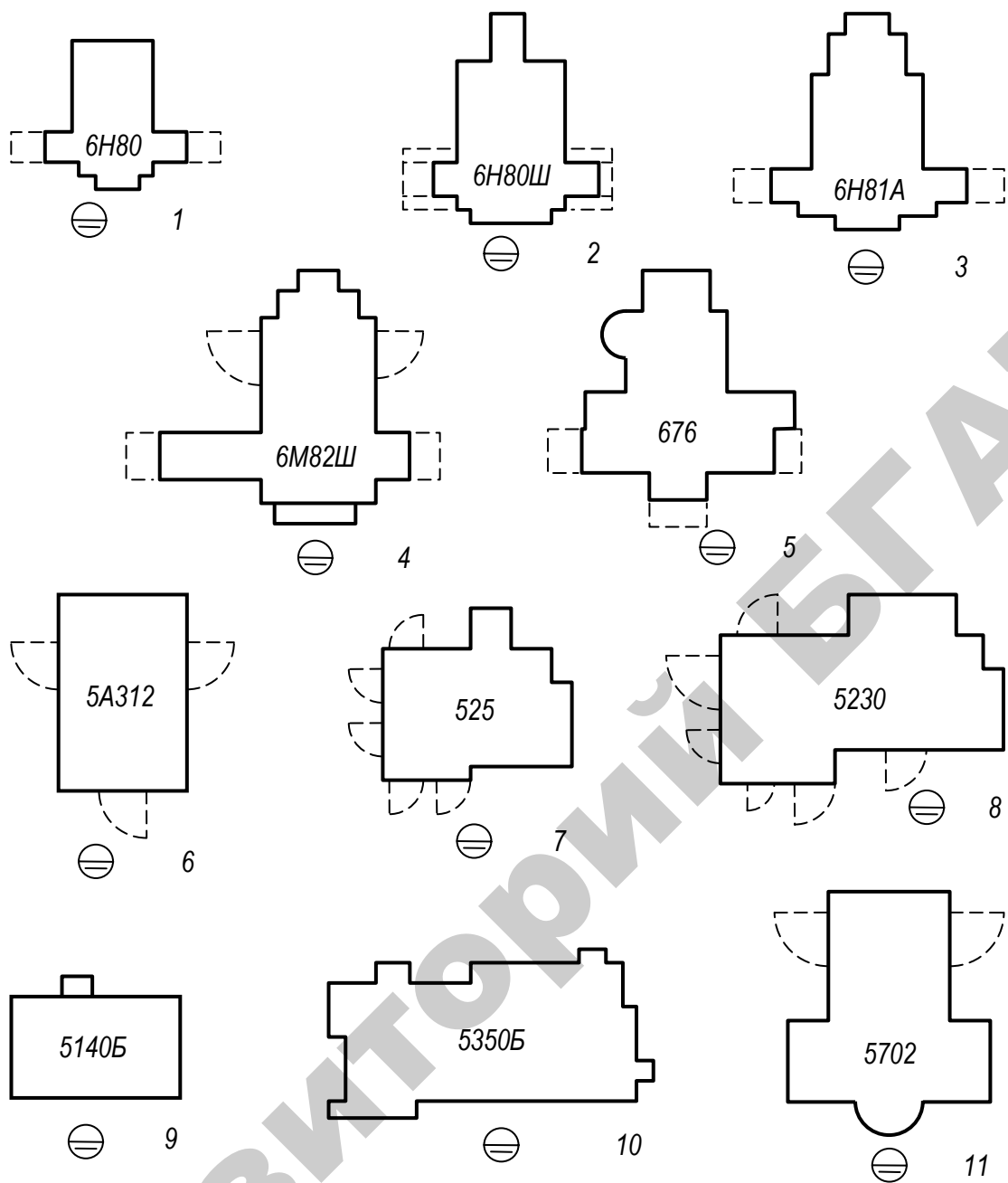
1–7 – токарно-винторезные универсальные станки соответственно 1А616, 1М61, 1К62, МК-602, МК-605; ЛТ-11С; 1М63; 8 – токарный станок с числовым программным управлением К62ПУ; 9 – токарно-комбинированный специализированный станок 1Б95.

Рисунок П.1.1 – Токарные станки



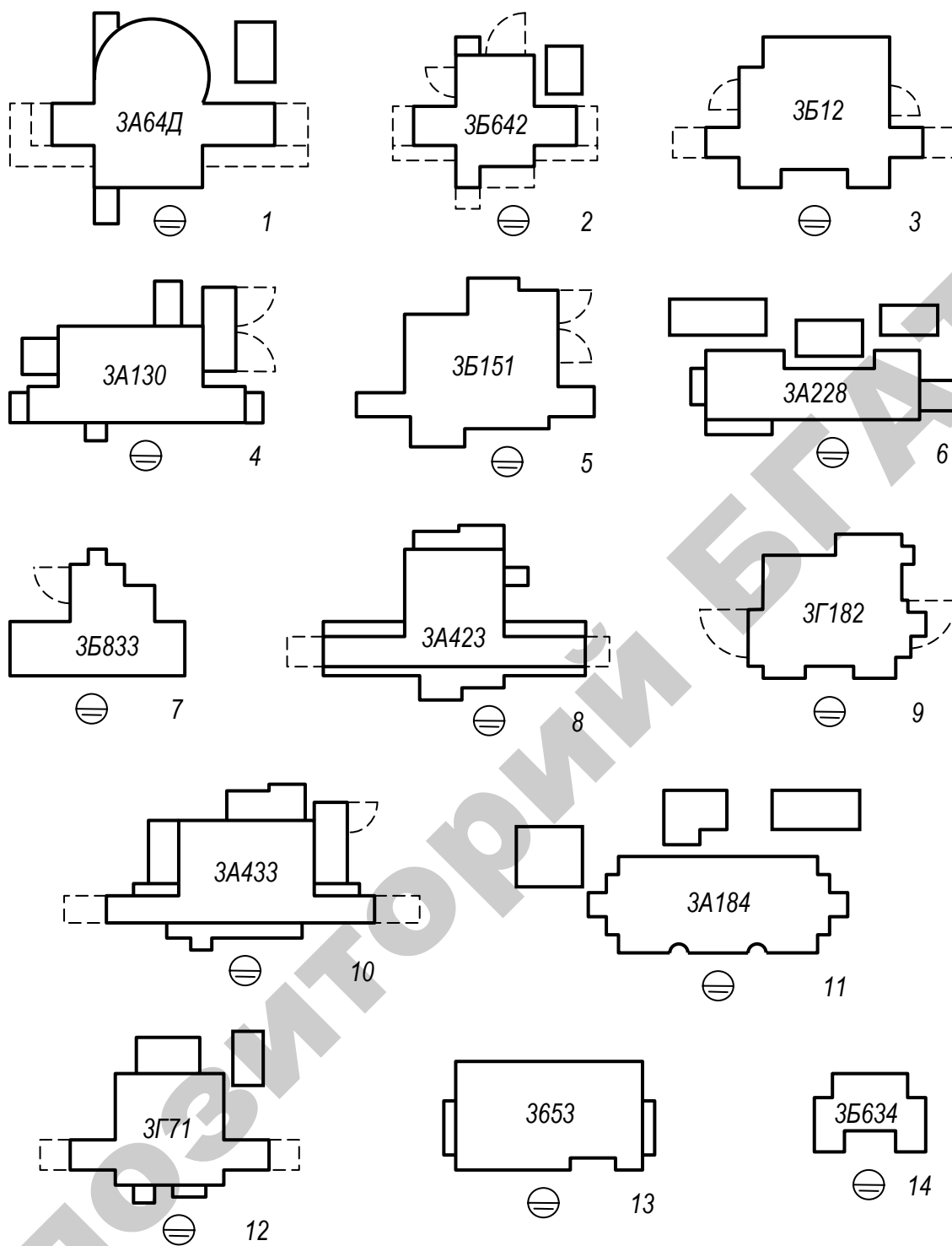
1–4 – алмазно-расточные вертикальные станки повышенной точности соответственно 278, 2А78, 278Н, 278К; 5 – станок для растачивания отверстий в шатунах УРБ-ВП; 6 – горизонтально-расточный станок 2615; 7 – настольно-сверлильный станок НС-12А; 8 – настольно-сверлильный станок повышенной точности 2В112П; 9–11 – вертикально-сверлильные станки соответственно 2А125, 2Н125 и 2А135; 12 – радиально-сверлильный станок 2Н55

Рисунок П.1.2 – Расточные и сверлильные станки



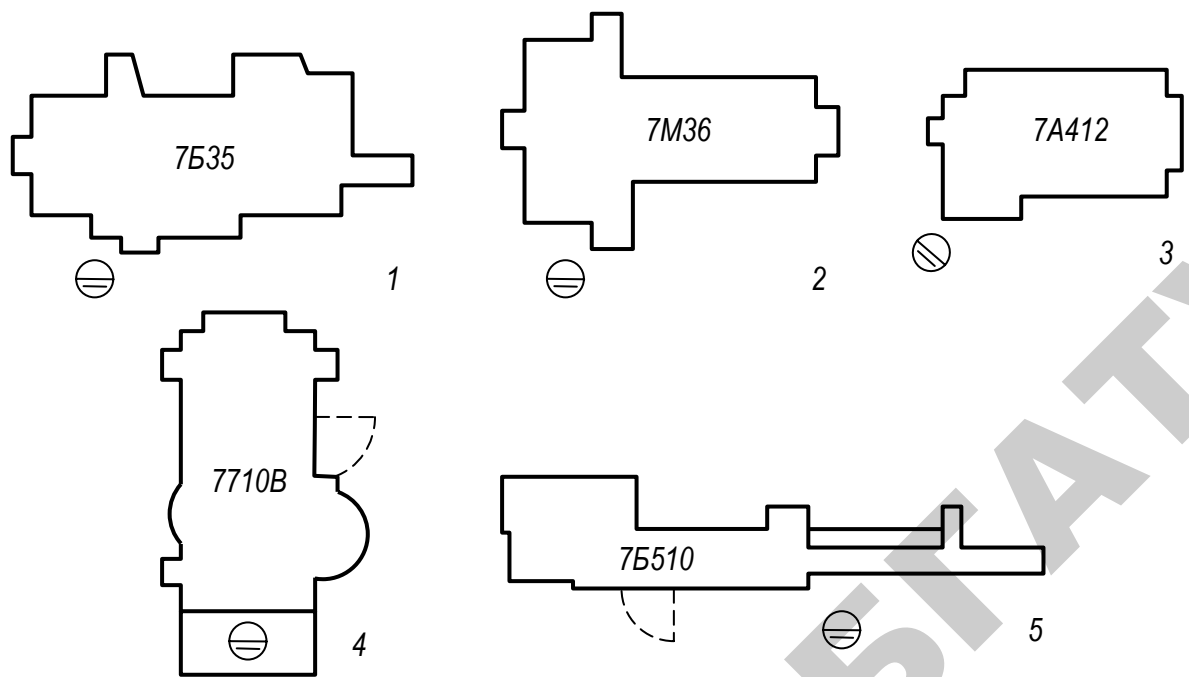
1 – горизонтально-фрезерный универсальный 6H80; 2–4 – широкоуниверсальные фрезерные станки повышенной точности соответственно 6H80Ш, 6H81А, 6H82Ш; 5 – широкоуниверсальный фрезерный станок 676; 6–8 – зубофрезерные полуавтоматы соответственно 5А312, 525 и 5230; 9 – зубодолбежный полуавтомат 5140Б; 10 – шлицефрезерный горизонтальный полуавтомат 5350Б; 11 – зубошевиговальный станок полуавтомат высокой точности 5702.

Рисунок П.1.3 – Фрезерные и зубообрабатывающие станки



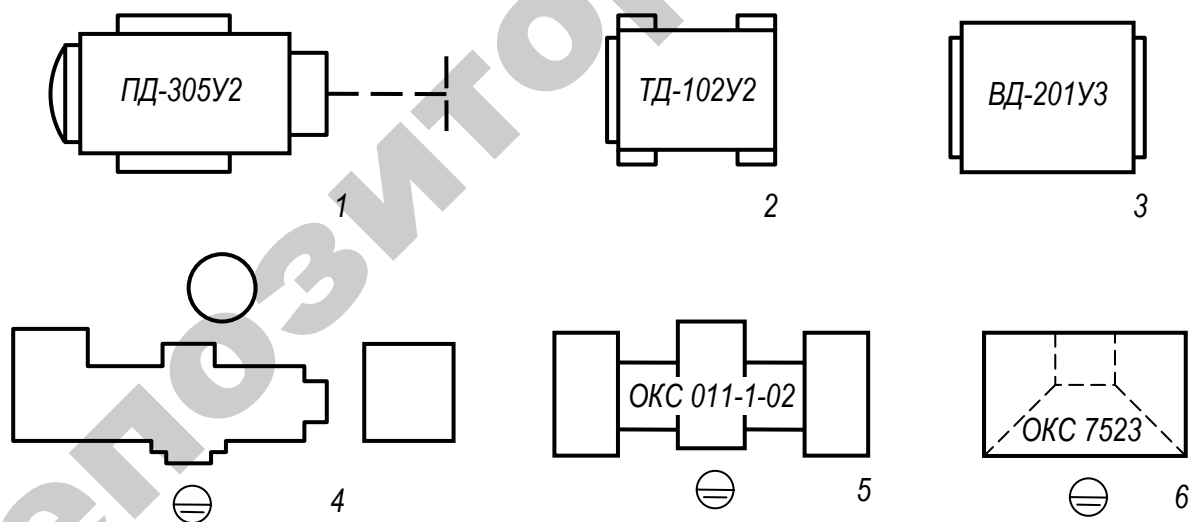
1 – универсальный заточный 3А64Д; 2 – универсальный заточный повышенной точности 3Б642; 3, 4 – круглошлифовальные универсальные_ соответственно 3Б12 и 3А130; 5 – круглошлифовальный 3Б151; 6 – внутришлифовальный универсальный 3А228; 7 – вертикально-хонинговальный 3Б833; 8 – круглошлифовальный специализированный для коленчатых валов 3А423; 9, 11 – бесцентровошлифовальные полуавтоматы соответственно 3Г182 и 3А184; 10 – специализированный для перешлифовывания кулачков распределительных валов 3А433; 12 – плоскошлифовальный с горизонтальным шпинделем 3Г71; 13 – заточный полуавтомат для сверл 3653; 14 - точильно-шлифовальный 3Б634.

Рисунок П.1.4 – Заточные, шлифовальные и хонинговальные станки



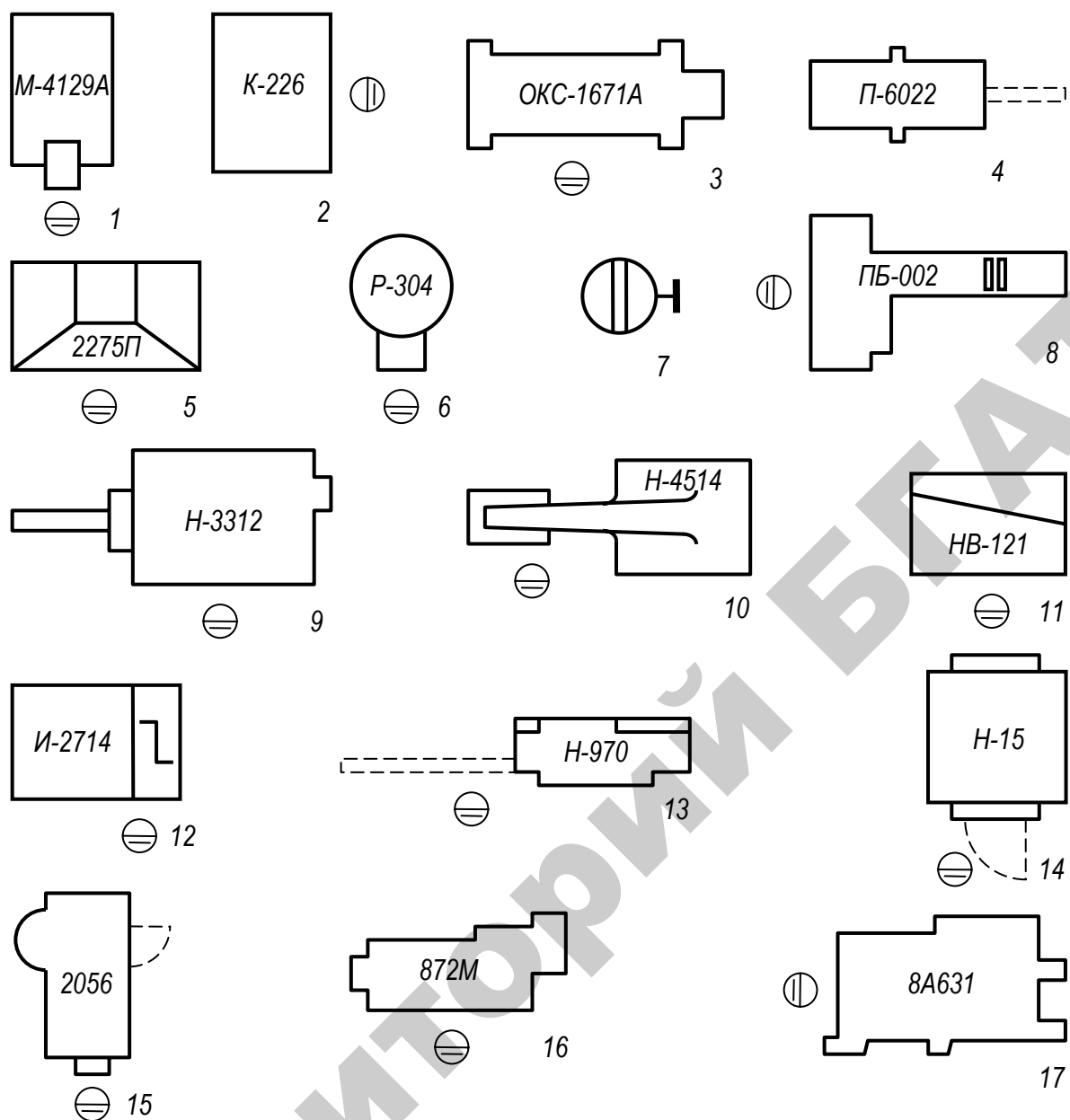
1 – поперечно-строгальный с механическим приводом 7Б35; 2 – поперечно-строгальный с гидравлическим приводом 7М36; 3 – долбежный с механическим приводом 7А412; 4 – вертикально-протяжный для внутреннего протягивания 7710В; 5 – горизонтально-протяжный 7Б510.

Рисунок П.1.5 – Стругальные, долбежные и протяжные станки



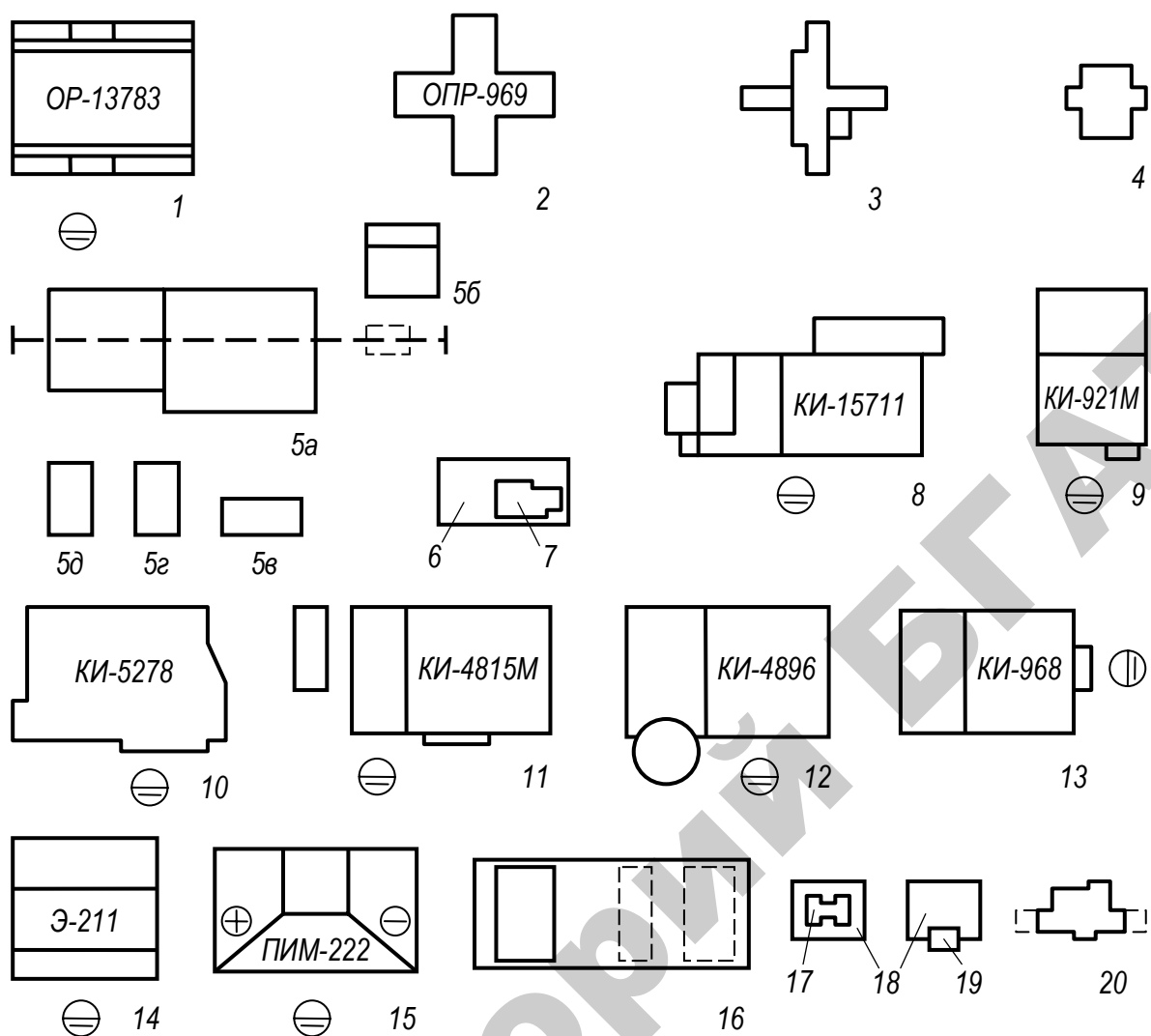
1 – сварочный преобразователь ПД-305У2; 2 – трансформатор сварочный ТД-102У2; 3 – выпрямитель сварочный ВД-201У3; 4 – наплавочная установка на базе токарного станка; 5 – специализированная наплавочная установка на базе унифицированных моделей 011-1-02; 6 – стол для электросварочных работ.

Рисунок П.1.6 – Оборудование для сварки и наплавки деталей



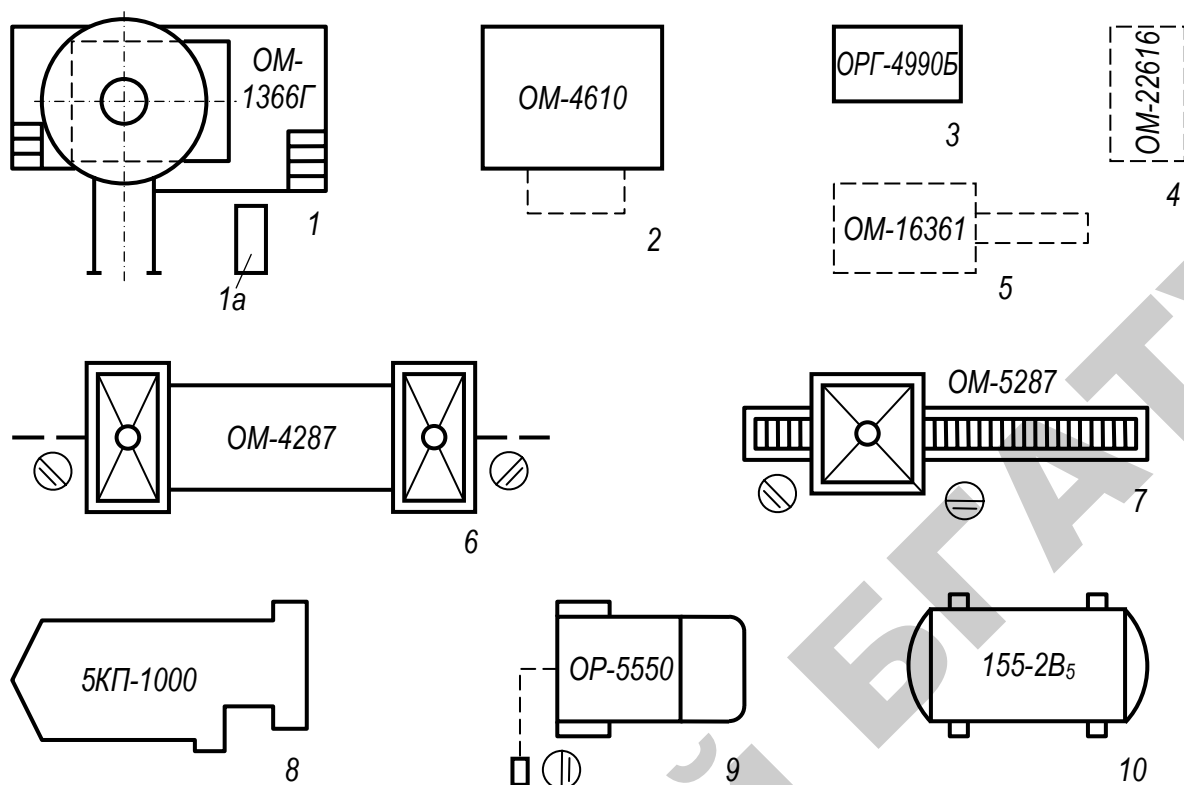
1 – молот пневматический М-4129А; 2 – пресс однокривошипный открытый простого действия К-226; 3 – пресс гидравлический ОКС-1671М; 4 – пресс гидравлический настольный П-6022; 5 – горн кузнечный на один огонь 2275П; 6 – пресс для клепки фрикционных накладок Р-304; 7 – тиски стуловые ГОСТ 4045–75; 8 – пресс для перепрессовки пальцев гусениц ПБ-002; 9 – ножницы кривошипные листовые Н-3312; 10 – ножницы высечные Н-45М; 11 – ножницы комбинированные НВ-121; 12 – зиг-машина И-2714; 13 – ножницы ручные Н-970; 14 – печь камерная Н-15; 15 – резьбонарезной полуавтомат 2056; 16 – станок отрезной ножовочный 872М; 17 – фрезерно-отрезной полуавтомат 8А631.

Рисунок П.1.7 – Кузнечно-прессовое оборудование



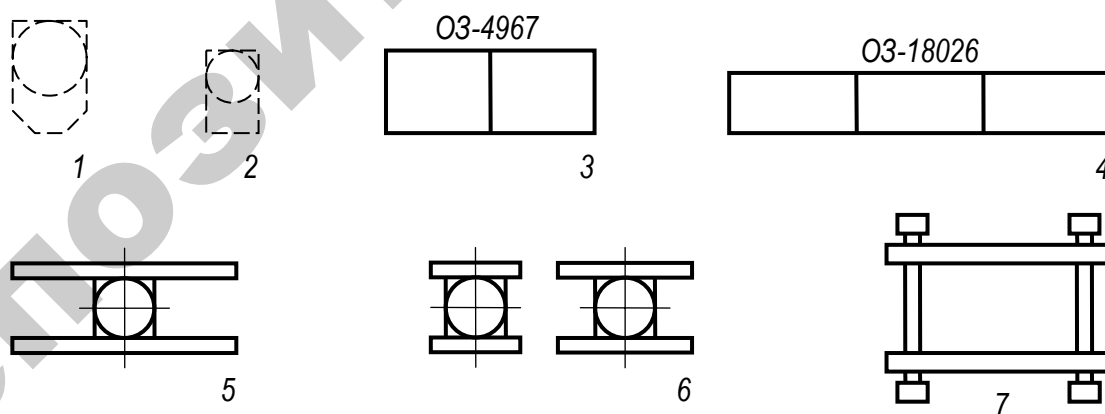
1 – стенд для разборки, сборки двигателей ЯМЗ ОП-13783; 2, 3 – стенды для разборки и сборки автотракторных двигателей соответственно ОПР-969 и ОПТ-5557М; 4 – стенд для притирки клапанов ОП-6668М; 5а – привод-тормоз обкаточного стенда КИ-5540; 5б – реостат стенда; 5в – устройство для определения расхода топлива; 5г – стойка приборная; 5д – электрошкаф; 6 – подставка под оборудование ТГ-1000М1; 7 – станок для шлифования фасок клапанов ЦКБ-Р-108; 8, 9 – стенды для проверки и регулировки топливной аппаратуры соответственно КИ-15711 и КИ-921; 10 – стенд для испытания масляных насосов и фильтров КИ-5278; 11 – стенд для испытания и регулировки гидроагрегатов КИ-4815; 12 – стенд для испытания гидроусилителей руля КИ-4896; 13 – контрольно-испытательный стенд для проверки электрооборудования КИ-968; 14 – стенд для проверки генераторов, реле-регуляторов и стартеров Э-211; 15 – шкаф для зарядки аккумуляторов ПИМ-222М; 16 – стенд для расстыковки остовов тракторов класса тяги 1,4 ОП-16346; 17 – станок заточный настольный ЗК631; 18 – подставка под оборудование 5143.000; 19 – аппарат вулканизационный ОШ-970; 20 – станок для шлифования фасок клапанов ОП-8022.

Рисунок П.1.8 – Ремонтно-монтажное и контрольно-испытательное оборудование



1, 2 – камерные моечные машины соответственно ОМ-1366Г и ОМ-4610; 1а – электрошкаф к моечной машине; 3 – машина для очистки узлов и деталей ОРГ-4990Б; 4 – передвижная машина для наружной очистки техники ОМ-22616; 5 – передвижная установка для промывки смазочных систем ОМ-16361; 6 – проходная моечная машина с подвесным конвейером ОМ-4267; 7 – проходная моечная машина с пластичным конвейером ОМ-5287; 8 – камера с гидрофильтром 5КП-1000; 9 – установка «Ингул» для безвоздушной окраски ОР-5550; 10 – компрессор 155-2B₅.

Рисунок П.1.9 – Моечное, окрасочное и компрессорное оборудование





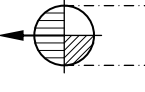
1 – установка маслозаправочная ОЗ-16350; 2 – солидолнагнетатель ОЗ-18002; 3 – установка для смазки и заправки машин ОЗ-4967; 4 – установка для смазки и заправки ОЗ-18026; 5–7 – подъемники автомобильные соответственно гидравлический одноплунжерный, гидравлический двухплунжерный, электромеханический.

Рисунок П.1.10 – Заправочное оборудование и автомобильные подъемники

Приложение 2

Условные обозначения, применяемые на технологических планировках

Условные обозначения	Наименование	Условные обозначения	Наименование
1	2	3	4
Компоновочные планы			
	Капитальная стена		Колонна здания
	Легкие перегородки всех типов		Проемы дверные во всех стенах
	Граница цеха (отделения), участка не огороженная		Проезд
	Подвальное помещение с отметкой уровня пола		Антресоли, вентиляционные камеры и площадки
Строительные элементы			
	Колонна железобетонная с фундаментом		Люк
	Колонна металлическая с фундаментом		Трап
	Стена капитальная		Дверь, ворота подъемные
	Перегородка из светопрозрачных материалов		Дверь, ворота раздвижные односторонние
	Перегородка сборная щитовая		Дверь, ворота раздвижные двусторонние
	Перегородка металлическая (из листа)		Дверь распашная
	Перегородка сетчатая		Ворота складчатые
	Лестничная клетка, лестничный марш		Ворота распашные

1	2	3	4
Технологическое оборудование			
	Технологическое оборудование с номером по плану		Резервное место оборудования
	Разметочная плита		Верстак
	Контрольная плита		Контрольный пункт
Подъемно-транспортное оборудование			
	Кран мостовой электрический		Электроинструмент на монорельсе
	Кран однобалочный опорный		Однорельсовая подвесная дорога
	Кран однобалочный подвесной		Рельсовый путь
	Кран козловый		Ленточный транспортер
	Кран-штабелер подвесной		Передвижное оборудование
	Кран-штабелер опорный		Консольно-поворотный кран
	Монорельс с пневматическим подъемником		Гидроподъемник
	Монорельс с тельфером		Лифты, подъемники
	Рольганг		Опускная секция подвесного конвейера
	Конвейеры пластинчатые прутковые		Подъем и спуск подвесного конвейера
	Подвод-натяжка подвесного конвейера		Трасса конвейера грузонесущего типа
	Подводная станция подвесного конвейера		Грузовая и тяговая ветви подвесного конвейера

Приложение 3

Условные обозначения видов сред, применяемых на оборудовании

Вид среды	Обозначение	Вид среды	Обозначение
Электроэнергия		Сжатый воздух	
Отсос воздуха		Воздух (вентиляция)	
Вода		Горячая вода	
Подвод охлаждающей воды		Отвод охлаждающей воды	
Сточная вода		Пар	
Эмульсия		Защитный газ	
Вакуум		Конденсат	
Место обслуживающего персонала (показывается на расстоянии не более 8 мм от оборудования)			
Главное место обслуживания			

Примечание – Размеры условных обозначений даны для планировок, выполняемых в масштабе 1:100. При изменении масштаба изменяются соответственно размеры обозначений.

Пример оформления спецификации оборудования

<i>Поз.</i>	<i>Наименование оборудования</i>	<i>Кол.</i>	<i>Марка, модель</i>	<i>Габаритные размеры, мм</i>	<i>При- меч.</i>
1	Станок токарно-винторезный, в.ц. 300; р. м. ц. 1400	1	1М63	3550×1680	
2	Станок токарно-винторезный, в.ц. 200; р. м. ц. 1000	1	1К62	2812×1166	
3	Станок вертикально- сверильный, Ø св. 35	1	2Н135	810×1240	
4	Станок настольно- сверильный, Ø св. 12	1	2М112	360×700	
5	Станок точильно- шлифовальный	1	3М634	900×600	
6	Тумбочка инструментальная	3	ОРГ-1611- -1019-110-00	600×400	
7	Верстак слесарный на одно Рабочее место	12	ОРГ-1468- -07-060	1200×800	
8	Трансформатор сварочный	1	ТС-300	600×524	
9	Стол для электросварочных работ	1	ОКС-7523	1100×750	
10	Щит для сварочных работ	3	ОРГ-1468- -07-060	1300×400	
11	Преобразователь сварочный	1	ПСО-300-2	1075×590	
12	Горн кузнечный на два огня	1	СКБ-011- -П43	2200×1000	

Основная надпись по ГОСТ 2.704–76
(первый лист – форма 2, последующие листы – форма 2а)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РАСЧЕТ ПЛОЩАДЕЙ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	4
1.1. Методы расчета производственных площадей.....	4
1.2. Расчет вспомогательных площадей.....	9
1.3. Расчет площадей складов.....	11
1.4. Расчет бытовых и административно-конторских площадей.....	13
2. РАЗРАБОТКА КОМПОНОВОЧНОГО ПЛАНА РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	14
2.1. Основные принципы и последовательность разработки компоновочного плана.....	14
2.2. Компоновочные планы ремонтно-обслуживающих предприятий.....	19
3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАНИРОВКИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	26
3.1. Основные принципы выполнения технологических планировок производственных участков, цехов, малых предприятий.....	26
3.2. Рекомендуемая последовательность разработки технологической планировки.....	28
ЛИТЕРАТУРА.....	32
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	33

ДЛЯ ЗАМЕТОК

РЕПОЗИТОРИЙ БГАТУ

ДЛЯ ЗАМЕТОК

РЕПОЗИТОРИЙ БГАТУ

Учебное издание

**РАСЧЕТ ПЛОЩАДЕЙ,
РАЗРАБОТКА КОМПОНОВОЧНОГО ПЛАНА
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАНИРОВКИ РЕМОНТНО-
ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Учебно-методическое пособие

Составители:

Миклуш Владимир Петрович,
Бетенья Григорий Филиппович,
Анискович Геннадий Иосифович,
Карпович Станислав Константинович

Ответственный за выпуск *Г. И. Анискович*

Редактор *Н. А. Антипович*

Компьютерная верстка *А. И. Стебуля*

Подписано в печать 25.05.2010 г. Формат 60×84¹/₈.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 2,87. Тираж 70 экз. Заказ 499.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».

ЛИ № 02330/0552841 от 14.04.2010.

ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.

Пр. Независимости, 99–2, 220023, Минск.