

УДК 631.256

Проектирование ремонтных мастерских сельскохозяйственных предприятий с учетом требований безопасности*Липкович И.Э., Псюкало С.П., Егорова И.В., Петренко Н.В., Пятикопов С.М.**Азово-Черноморский инженерный институт Донской ГАУ***Аннотация**

В статье рассмотрено проектирование ремонтных мастерских сельскохозяйственных предприятий с учетом требований безопасности. Проектирование ремонтных мастерских ТО и ТР сельскохозяйственной техники является комплексом многочисленных мероприятий, направленных на организацию бесперебойной, высокопроизводительной и безопасной работы, требующей пристального внимания в процессе проектирования ко всем элементам технического процесса, соблюдения требований нормативных и технических документов как на этапе разработки проекта, так и на этапе внедрения и эксплуатации объекта.

Ключевые слова: РЕМОНТНАЯ МАСТЕРСКАЯ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ, БЕЗОПАСНОСТЬ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, РЕМОНТ, ХРАНЕНИЕ ТЕХНИКИ, УСЛОВИЯ ТРУДА, ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА

Ремонт – комплекс работ для поддержания и восстановления работоспособности машин. Уровень организации ремонта – один из важных элементов, влияющих на производительность труда [1].

Создавая и совершенствуя базу для ремонта сельскохозяйственной техники, нужно исходить из местных условий и стремиться внедрять наиболее эффективные формы организации. При правильном выборе и построении ремонтной базы облегчается и улучшается работа объекта ремонта [2].

При организации ремонтной базы в сельском хозяйстве нужно учитывать следующие особенности: относительно равномерное распределение объектов ремонта по территории, обслуживаемой ремонтными мастерами; сезонность работы машин; выполнение

различных объемов работ отдельными машинами; неравномерность износа машин при одинаковой их выработке.

Первая особенность не позволяет создавать очень крупные ремонтные предприятия, так как увеличение программы, т.е. количества объектов ремонта, повышает транспортные затраты.

В настоящее время, при наличии фермерских хозяйств или организаций, объединяющих несколько собственников сельскохозяйственной техники, используются небольшие мастерские для технического ухода за машинами и для несложного ремонта. Эти мастерские укомплектовывают кузнечным оборудованием, токарными и фрезерными станками, слесарно-монтажным инструментам, съемниками, верстаками, сварочными аппаратами и т.д. Примерная схема размещения объектов для ремонта и технического обслуживания машинно-тракторного парка, а иначе говоря, машинный двор предприятия приведён на рис. 1 [3].

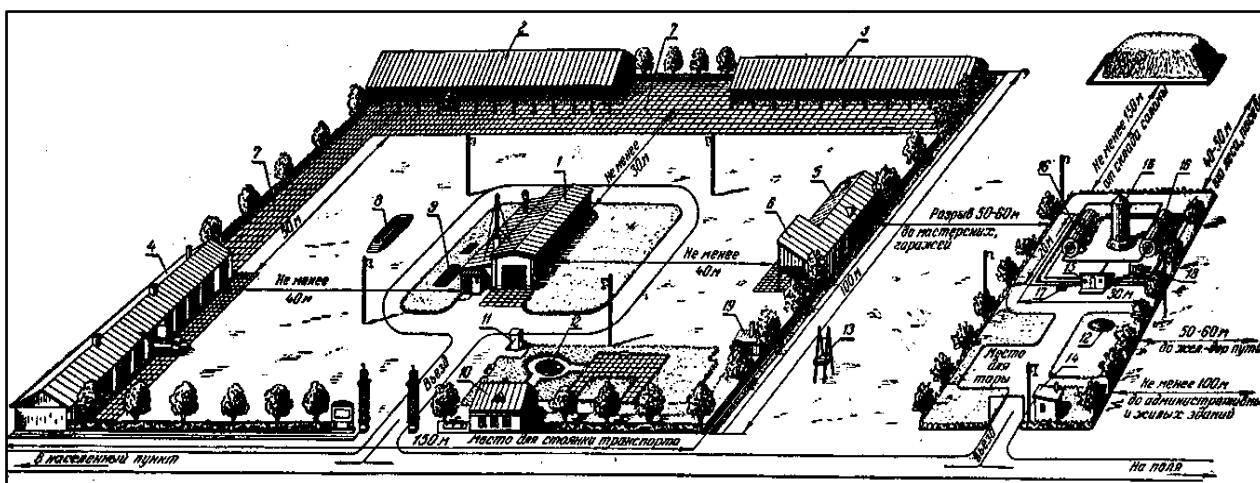


Рис. 1. Примерная схема размещения объектов для ремонта и технического обслуживания машинно-тракторного парка

Примечание: 1 – мастерская; 2 – навес для хранения 6 комбайнов и 12 тракторов; 3 – навес для хранения сельскохозяйственных машин; 4 – автогараж с профилакторием на десять машин; 5 – столярная мастерская; 6 – навес для пиломатериалов; 7 – площадка для сельскохозяйственных машин; 8 – эстакада для наружной мойки машин; 9 – склад угля и яма для шлака; 10 – контора; 11 – водоразборная колонка; 12 – противопожарный резервуар; 13 – трансформаторная подстанция; 14 – сторожевая будка при складе топлива и смазочных материалов; 15 – разливочная; 16 – емкости для хранения топлива и смазочных материалов; 17 – ящик с песком; 18 – щит для противопожарного инвентаря; 19 – уборная.

Центральное место отводится ремонтной мастерской, в которой выполняются операции по устранению неисправностей, несложных отказов и текущего ремонта сельскохозяйственной техники [4].

Расчет участков мастерской при проектировании проводится по следующей общеизвестной методике, которая справедлива для крупных хозяйств, имеющих большой тракторный парк или же мастерская рассчитана на несколько фермерских хозяйств. В нашем случае, когда мастерская обслуживает небольшое количество сельскохозяйственной техники, мы делаем ряд допущений и поэтому количество участков, рабочих мест и ремонтное оборудование принимается исходя из производственной необходимости.

Расчет и подбор оборудования мастерской

К основному технологическому оборудованию относится оборудование, на котором выполняются операции технологического процесса ремонта машин и агрегатов [1, 3-5].

В его состав входят моечные машины, станки и стенды для разборки и сборки узлов и агрегатов, стенды для обкатки и испытания узлов и агрегатов машин и т.д.

К вспомогательному оборудованию относятся стеллажи, подставки, столы и т.д.

Число рабочих мест в мастерской определяется по формуле

$$m = \frac{T_i}{\Phi_d \cdot n \cdot K_d \cdot K_{pm}}, \quad (1)$$

где m – количество рабочих мест в i -ом участке;

T_i – суммарная трудоемкость работ в i -ом участке, чел.-ч;

Φ_d – действительный годовой фонд времени при односменной работе предприятия, ч;

n – число смен работы предприятия;

K_d – коэффициент средней плотности работы, равный среднему числу рабочих на одном месте;

K_{pm} – коэффициент загрузки рабочего места.

Для выполнения всех необходимых операций технологического процесса ремонта техники принимаем, что в мастерской будет 14 рабочих мест.

Число моечных машин определяется по формуле

$$S_m = \frac{Q_{cm} \cdot t}{t_{cm} \cdot q_m \cdot \eta_m}, \quad (2)$$

где S_m – количество моечных машин;

Q_{cm} – годовая масса узлов и деталей, подлежащих очистке (30% от массы машины), кг;

t – время нахождения деталей в моечной машине, ч, $t = 0,5$ ч;

$t_{см}$ – продолжительность смены, ч;

q_m – масса деталей, загружаемых в моечную машину одновременно, кг,
 (по характеристике моечной машины);

η_m – коэффициент использования моечной установки, $\eta_m = 0,8-0,9$.

В нашем случае будет достаточно одной моечной машины.

Количество металлорежущих станков определяется по формуле

$$S_{ct} = \frac{T_c}{\Phi_o \cdot \eta}, \quad (3)$$

где T_c – суммарная трудоемкость станочных работ, чел.-ч;

η – коэффициент использования станочного оборудования,

$$\eta = 0,85-0,90.$$

Принимаем 1 токарный станок, 1 сверлильный станок, 1 фрезерный станок, 1 за- точной станок.

Основное и вспомогательное оборудование рабочих мест участков разборочно- моечного, сборочного, ремонта сельскохозяйственных машин принимается из типового проекта [6] с учетом количества рабочих мест.

Оборудование участков, для которого не выполняются расчеты, принимается из типовых проектов [2] с учетом программы проектируемой ремонтной мастерской.

Расчет производственных площадей мастерской

Ремонтная мастерская состоит из трех видов подразделений:

- производственные участки;
- вспомогательные помещения;
- служебно-бытовые помещения.

К производственным площадям относятся площади, занимаемые технологическим оборудованием, рабочими местами, транспортным оборудованием, ремонтируемыми объ- ектами, местными проходами и проездами [7].

Площади участков, в которых располагаются ремонтируемые машины (наружной мойки, разборочно-моечного, сборочного, ремонта сельскохозяйственных машин и т.д.), определяются по формуле

$$F_O = (F_{об} + F_m) \cdot K, м^2 \quad (4)$$

где F_O – площадь i -го участка мастерской, $м^2$;

$F_{об}$ – площадь, занимаемая оборудованием, м²;

K – коэффициент, учитывающий проходы, проезды [1];

F_m – площадь, занимаемая машинами, м² [1].

Площади участков, не требующих постановку машин, определяются по формуле

$$F_O = F_{об} \cdot K, \text{ м}^2 \quad (5)$$

Площадь склада запасных частей определяется по формуле

$$F_{ск} = \frac{Q}{q \cdot n}, \text{ м}^2 \quad (6)$$

где $F_{ск}$ – площадь склада запасных частей, м²;

Q – общая масса хранимых на склада запасных частей, т;

q – допустимая удельная загрузка на 1 м² площади пола, т/м²;

n – число ярусов стеллажей.

Годовая потребность в запасных частях определяется по установленным нормам расхода материалов и запасных частей на каждый тип машин.

$$Q = Q_z \cdot \frac{t_x}{12}, \text{ т} \quad (7)$$

где Q_z – годовая потребность ремонтного предприятия в запасных частях;

t_x – срок хранения материалов и запасных частей, месяц [1].

Площади бытовых помещений определяются из типовых проектов [2, 8] и включают гардероб, душевые, умывальник, туалет, административные помещения (табл. 1).

Таблица 1. Площади участков мастерской

Наименование участка	Площадь участка, м ²
Участок мойки технической диагностики машин	72
Участок мойки, разборки и технической диагностики агрегатов и узлов	66
Участок дефектовки и комплектовки	66
Участок текущего ремонта агрегатов и узлов	84
Участок проверки и регулирования электрооборудования	18
Участок зарядки аккумуляторных батарей	18
Слесарно-механический участок	48
Участок ремонтно-монтажных и регулировочных работ	72
Участок заправки и ТО машин	72
Участок регулировки гидросистем и тепловой аппаратуры	24
Сварочный участок	8
Меднико-жестяницкий участок	16
Кузнечно-термический участок	36
Участок ремонта и регулировки с/х машин	68

Компоновка производственного корпуса и технологическая планировка участков

При планировке производственного корпуса выбирают схему основной линии производственного процесса.

Наиболее приемлемой для мастерских колхозов и совхозов является прямоточная схема основной линии, при которой разборочно-моечный и сборочный участки расположены в средней части производственного корпуса. Участки ремонта узлов, агрегатов и деталей располагаются по обе стороны разборочно-сборочной линии [9].

Для установления возможности применения прямого потока ориентировочно определяется длина разборочно-сборочных работ, учитывая при этом, что ширина должна быть кратна 3 и может быть равна 6, 9, 12 и т.д. метрам. Полученный результат округляется до целого кратного.

Зная ориентировочно длину здания, определяется ширина производственного корпуса мастерской:

$$B = P_a \cdot L, м \quad (8)$$

где B – ширина производственного корпуса мастерской, м;

P_a – площадь здания ремонтной мастерской, м²;

L – длина участка разборочно-сборочных работ, м.

Полученный в процессе расчета результат округляется до целого кратного трем.

Наибольшее распространение получили здания прямоточной формы с соотношением длины к ширине менее или равным 3, если приведенное соотношение соблюдается, то можно полностью принять прямоточную схему основной линии производственного потока. В случае получения отношения близкого к 1 или более 3, уменьшается (увеличивается) ширина разборочно-сборочной линии, при этом необходимо помнить, что она не может быть меньше 6 метров.

При размещении участков на плане производственного корпуса учитывается условие, что ремонтируемые агрегаты и отдельные громоздкие узлы и детали должны перемещаться по ходу движения ремонтируемой машины по наикратчайшему пути.

При расстановке оборудования по участкам учитываются следующие рекомендации [10]:

– расстояние от основного и вспомогательного оборудования до стен мастерской 0,4...0,5 метра;

– расстояние между рядом стоящим оборудованием при отсутствии с данной стороны рабочих мест 0,4...0,5 метра, при наличии одного рабочего места – 1,0...1,2 метра, при наличии двух рабочих мест (спина к спине) – 1,5 метра;

– расстояние между ремонтируемым объектом и оборудованием 1,0...1,5 метра.

План ремонтной мастерской с указанием наименований входящих в ее состав участков, а также используемого оборудования, приведен на рис. 2 [11].

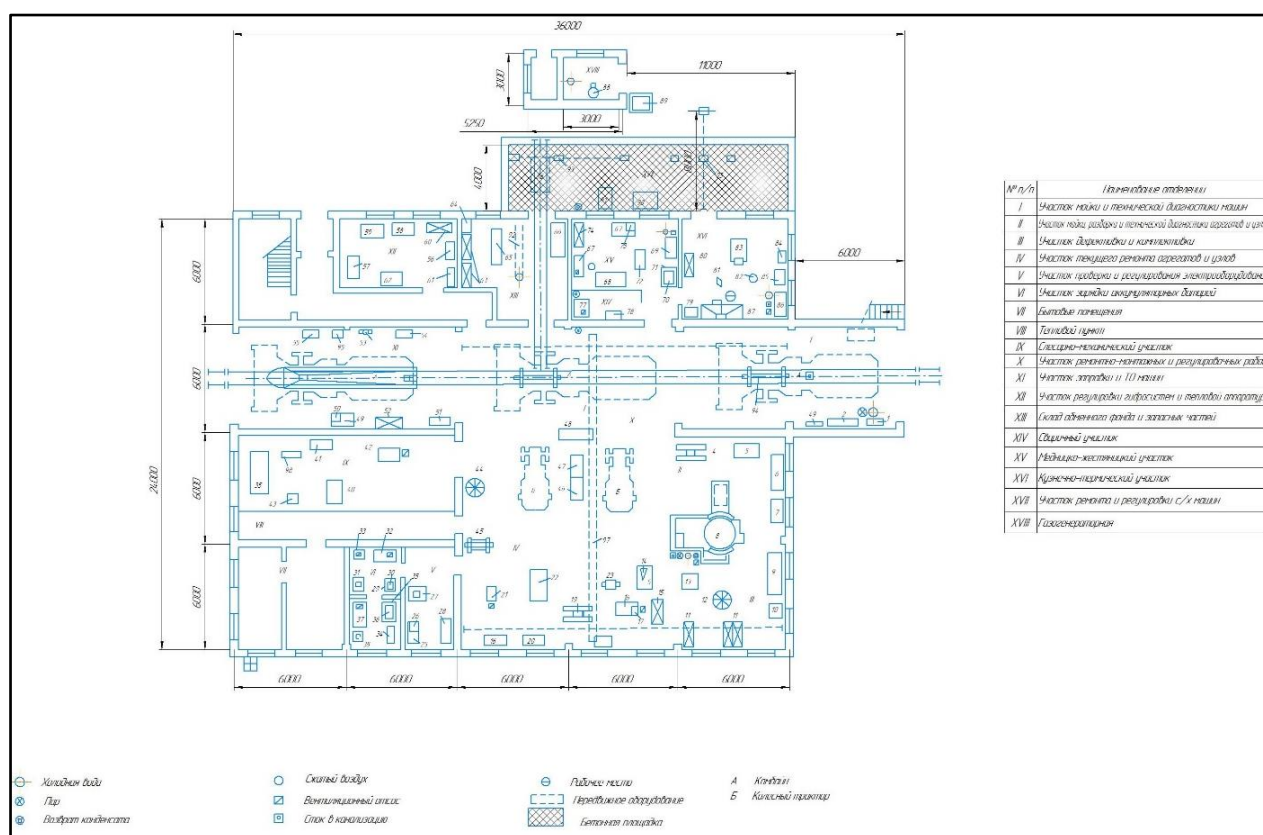


Рис. 2. План мастерской для ремонта и ТО сельскохозяйственных машин

Примечание: 1 - насосная установка; 2 - шкаф для монтажных приспособлений; 3 - электрокалориферная установка; 4 и 19 - гидравлические прессы; 5, 20, 46 и 62 монтажный металлический стол; 6 - подставка для хранения двигателей; 7, 16, 41, 47, 49, 58, 67 и 91 - слесарные верстаки на одно рабочее место; 8 - моечная машина; 9 - стол для дефектовки деталей; 10 - контейнер для выбракованных деталей; 11, 48, 52, 60, 65, 74 и 80 - стеллажи для деталей; 12 и 44 - стеллажи для нормалей; 13 - шкаф для инструмента; 14 - универсальный стенд для разборки и сборки коробок передач; 15 и 63 - стеллажи для инструмента; 17 - электровулканизатор; 18 - приспособление для разборки и сборки рулевых управлений; 21 - точильный аппарат на подставке; 22 - радиально-сверлильный переносной станок; 23 - универсальный стенд для разборки и сборки передних и задних мостов; 24 - комплект шиноремонтного инструмента; 25 и 29 - подставка под оборудование; 26, 50 и 73 - настольные сверлильные станки; 27 - универсальный электроиспытательный стенд; 28 - гидравлический пресс с набором приспособлений; 30 - селеновый выпрямитель; 31 - электродистиллятор; 32 - шкаф для зарядки аккумуляторных батарей; 33 - шкаф для хранения электролита; 34 - тележка для перевозки аккумуляторных батарей; 35 - шкаф для хранения ванны с электролитом; 36 - ван-

ная для слива и хранения электролита; 37 - верстак для ремонта аккумуляторных батарей; 38 - приспособление для разлива кислоты; 39 - токарный станок; 40 - вертикально-сверлильный станок; 42 - точильно-шлифовальный станок; 43 - тумбочка для инструмента; 45 - стенд для балансировки и ремонта молотильных барабанов; 51 - передвижной компрессор; 53 - бак для тормозной жидкости; 54 - электромеханический солидолонагнетатель; 55 - шкаф для материала и измерительного инструмента; 56 - стеллаж для деталей и узлов; 57 - стенд для испытания и регулировки топливной аппаратуры; 59 - стенд для проверки пневматического оборудования; 61 - моечная передвижная ванна; 64 - шкаф для материала и измерительного инструмента; 66 - подставка для хранения двигателей; 68 - гибочно-вальцовочное приспособление; 69 - ванна для проверки герметичности сердцевины водяных радиаторов; 70 - поверочная плита; 71 - подставка под плиту; 72 - профилированная подставка для правки оперения; 75 - электробритвоножницы; 76 - электрошлифовальная машина с гибким валом; 78 - электросварочный трансформатор; 79 - дутьевой центробежный вентилятор; 81 - двурогая наковальня; 83 - пневматический ковочный молот; 84 - ларь для кузнечного инструмента; 85 - ящик для угля и песка; 86 - ванна для закаливания деталей в воде и масле; 87 - кузнечный горн; 88 - ацетиленовый генератор; 89 - контейнер для выбракованных деталей; 90 - стенд с набором приспособлений для ремонта СХМ; 92 - консольный поворотный кран; 93 - электрическая сталь; 94 - стенд-тележка для ремонта гусеничных и колесных тракторов на рельсовом пути; 95 - пульт управления к установке для централизованного сбора нефтепродуктов и заправки тракторов; 96 - тележка для узкоколейного пути; 97 - подвесной кран; 98 - консольный кран.

При проектировании новых и реконструкции существующих ремонтных мастерских нужно стремиться к тому, чтобы периметр стен был по возможности меньшим при максимально возможной площади здания.

Составной частью каждого проекта нового или реконструируемой мастерской являются мероприятия по охране труда.

Пункт технического обслуживания машин представляет собой благоустроенный участок с определенным комплексом зданий, сооружений, площадок и других средств. Пункт оснащен соответствующим оборудованием, приспособлениями, приборами и инструментом, с помощью которых обеспечивается выполнение работ по техническому уходу за машинами и устранению неисправностей машин в период их работы. На пункте технического обслуживания машин производятся также текущий ремонт и хранение машин. Такие пункты создаются для обслуживания машин одной или нескольких расположенных рядом бригад (отделений) хозяйств, имеющих небольшие парки машин – до 10 тракторов с соответствующими наборами сельскохозяйственных машин. Обычно пункт технического обслуживания может обслуживать тракторные агрегаты и самоходные комбайны, работающие в радиусе до 5 км [11].

Площадка для строительства ремонтной мастерской выбирается в сухой и здоровой местности. Площадка должна иметь уклон, обеспечивающий сток атмосферных и талых

вод. Максимальный уровень грунтовых вод не должен достигать подвалов, тоннелей для конвейеров и т.д. Здание ремонтной мастерской располагается своей продольной осью перпендикулярно к направлению господствующих ветров, а также с подветренной стороны по отношению к жилому сектору на расстоянии не менее чем 100м.

Ширина пролета здания мастерской (по осевым линиям стен) применяется равной 12, 15, 18, 21 и 24 метра. При наличии кран-балки грузоподъемностью до 5 т ширина пролета должна быть не менее 15 м. Расстояние между осями колонн должны составлять 6 м, высота производственных помещений от 4 до 5 м или определяется по схеме на рис. 3.

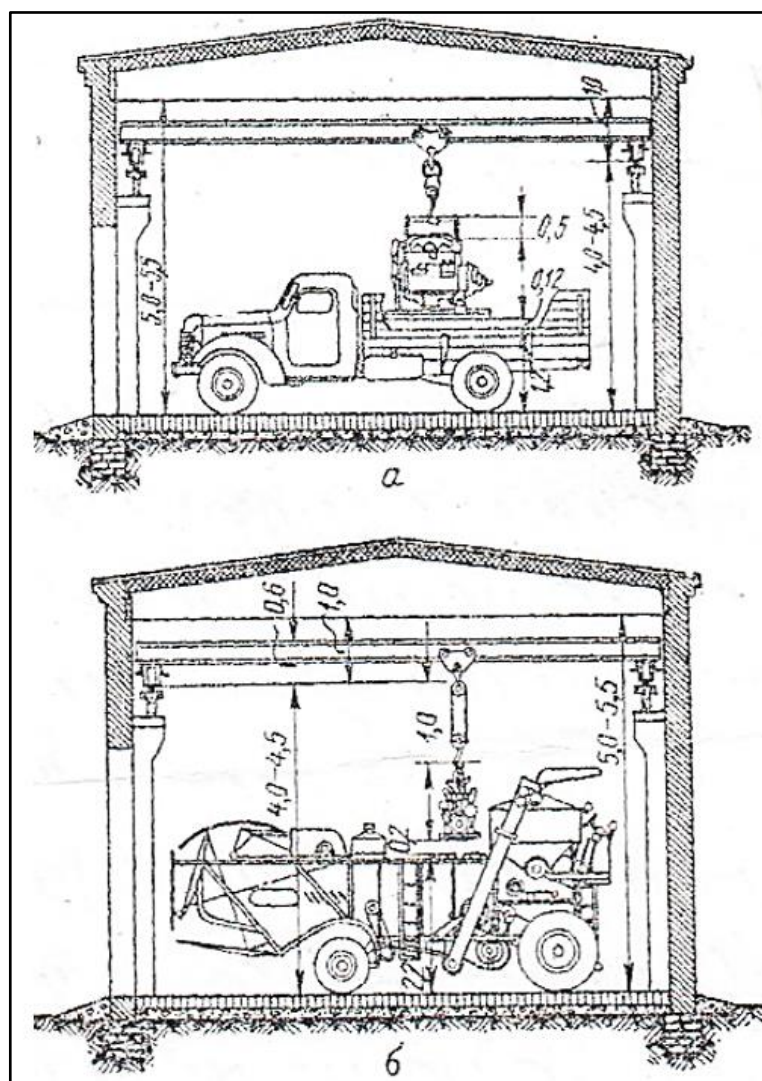


Рис. 3. Схемы для определения высоты разборочных, моечных, сборочных и окрасочных отделений мастерских для технического ухода и ремонта машин

Примечание: а – тракторов, б – комбайнов.

Ширина проходов около термических печей, горнов и других нагревательных устройств должны составлять не менее 1,5 м. Все проходы выводятся на проезды или заканчиваются выходами из помещений. Горячие цеха и отделения должны иметь капитальные стены.

У всех наружных входов и выходов необходимо сделать тамбуры, размеры которых соответствуют габаритам машин. Выходные двери должны открываться наружу.

Помещения для кузнечных, сварочных, медницких, столярных, вулканизационных и других опасных в пожароопасном отношении цехов необходимо отделять огнестойкими дверями с пружинами, гарантирующие постоянное закрытие дверей. Полы должны иметь гладкую, ровную и нескользкую поверхность без выступов и порогов. В моечных помещениях и на площадках для наружной мойки полы должны быть цементные, железобетонные или плиточные, в разборно-сборочных помещениях – торцовые деревянные, в отделениях дефектовки, слесарно-механическом, ремонте топливной аппаратуры – деревянные или асфальтные [11].

В мастерской следует предусматривать санитарно-бытовые помещения. Проходы между шкафами в гардеробе должны быть не менее 1 м. На восемь человек должен приходиться один душ. Размеры душа в плане 0,9×0,9 м. Ширина прохода между кабинками душа не менее 1,5 м [12].

Ширина проходов при одностороннем движении одной тележки принимается 2 – 2,2 м, при встречном движении тележек 3,25 – 3,5 м.

Ширина проездов для автомобилей с одновременным движением людского потока 3,5 – 4 м, при отсутствии людского потока 2,8 – 3 м.

Дороги и подъезды к зданиям и постройкам должны иметь искусственное освещение. Ширина дорог определяется при одностороннем движении максимальной шириной перевозимых машин плюс 1,8 м, при двухстороннем движении – двойной шириной машин плюс 2,7 м.

Станки, станды, верстаки и другое оборудование нужно размещать так, чтобы оставались необходимые проходы и расстояния (рис. 4). Расстояние А при необходимости прохода принимается равным 800 мм; без прохода, при наличии движущихся частей у оборудования – 500 мм, а при отсутствии таких движущихся частей – 400 мм.

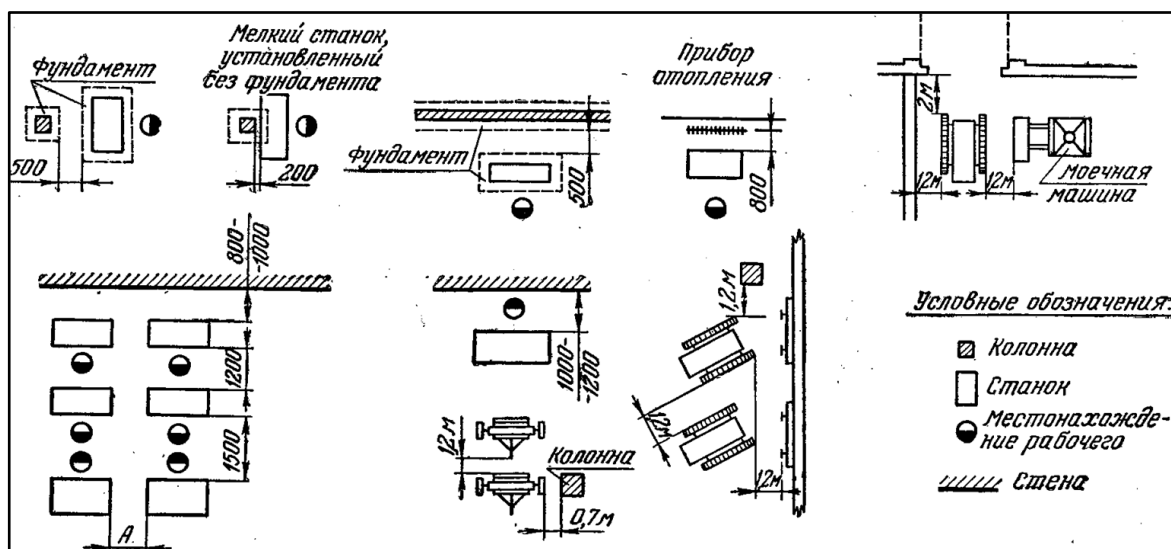


Рис. 4. Схема размещения оборудования и ремонтируемых машин

Далее приведем нормы размещения оборудования на отдельных производственных участках ремонтных мастерских.

Сборочный участок

Расстояние между оборудованием, мм:	
по фронту.....	500 – 1200
между тыльными сторонами оборудования.....	500 – 1000
Расстояние от стены (считая от выступающих конструкций), мм:	
до фронта оборудования.....	1200 – 1500
до тыльной и боковых сторон оборудования.....	500 – 800
Расстояние от колонны, мм:	
до фронта оборудования.....	900 – 1200
до тыльной и боковых сторон оборудования.....	500 – 800
Расстояние между сборочными столами при расположении, мм:	
по фронту.....	2000 – 2500
в «затылок».....	1000 – 1700
Расстояние между слесарными верстаками при расположении, мм:	
в «затылок».....	1000
попарно по фронту.....	2000
Ширина проезда между двумя фронтами рядов оборудования (рабочими местами), включая рабочую зону, при транспортировке узлов и деталей, мм:	
электропогрузчиками грузоподъемностью не более 3 т.....	3000 – 5000
рольгангами.....	2000 + ширина напольного конвейера
подвесным конвейером.....	2000+наибольшая ширина перемещаемой подвески
напольным конвейером.....	2000+ширина напольного конвейера

Медницко-радиаторное отделение

Расстояние от стены, мм:	
до тыльной стороны разборочно-сборочных стендов.....	800 – 1000
до тыльной стороны установки для выварки радиаторов.....	500 – 7000
до стола или верстака для паяльных работ (фронт работы от прохода)	1000
Расстояние от верстака для пайки до смежного оборудования..	800 – 1000
Расстояние от стены до стенда или установки для испытания, мм.....	500 – 700
Ширина проезда и расстояние, мм:	
между тыльными, боковыми сторонами рабочих мест...	2000 – 2500
между фронтами двух линий рабочих мест.....	2000 – 4000

Отделение испытания двигателей

Расстояние между сторонами, мм:	
по фронту.....	1000
между тыльной стороной стенда и вспомогательным оборудованием.....	600
между стендами при расположении фронтом друг к другу и обслуживании:	
одним рабочим.....	1500
двумя рабочими.....	2500
Расстояние от стен или колонн, мм:	
до фронта или боковой стороны стенда.....	1000
до тыльной стороны стенда и вспомогательного оборудования.....	800
Ширина проездов и расстояние между рядами оборудования при транспортировке краном-балкой и размерах транспортируемых агрегатов, мм:	
до 800.....	2000 – 2500
до 1500.....	2500 – 3000
при напольном транспорте.....	2500 – 3000

Сварочно-наплавочное отделение

Размеры сварочных кабин при электродуговой сварке и габаритах свариваемого узла, м	
детали в плане 0,5×0,5	3×3
детали в плане 0,5×1,0	3×4

Размещение оборудования

Расстояния, мм:	
от сварочного стола до стенок кабины.....	800 – 1000
от передвижного сварочного трансформатора, до стенок кабины, колонны или других элементов здания.....	200 – 300
от тыльной стороны машины (станка с наплавочное головкой) до стены или колонны здания.....	800 – 1000
Расстояния между наплавочными станками по фронту в направлении, параллельном фронту станка, при габаритах ремонтируемого узла, м:	
до 0,5.....	2 – 2,5
1,0.....	2 – 3,5
1,5.....	4 – 4,5
2,0.....	5 – 5
Расстояния между станками или рядами станков (машин) по фронту в направлении, перпендикулярном фронту машин, при габаритах ремонтируемого узла, м:	
до 0,5.....	3,5
1,0.....	4,5
1,5.....	5,5
2,0.....	6,5
Расстояние от колонны, стены или другого элемента здания, м	
до фронта наплавочной установки (станка).....	1,5
до тыльной или боковой стороны установки (станка).....	1,0
Минимальное расстояние от границы проезда до станка или рабочей зоны, м.....	0,5
Ширина основного цехового проезда, м.....	3 – 4
Ширина между рядами оборудования при одностороннем движении транспортных средств, м.....	2 – 2,5

Исходя из рис. 1 мы видим, что на схеме мастерской присутствуют места хранения комбайнов и тракторов, и другой сельскохозяйственной техники. При открытом способе хранения машины устанавливаются на профилированной площадке с улучшенным грунтовым или твердым покрытием. Схема устройства открытых площадок и установки машин приведена на рис. 5.

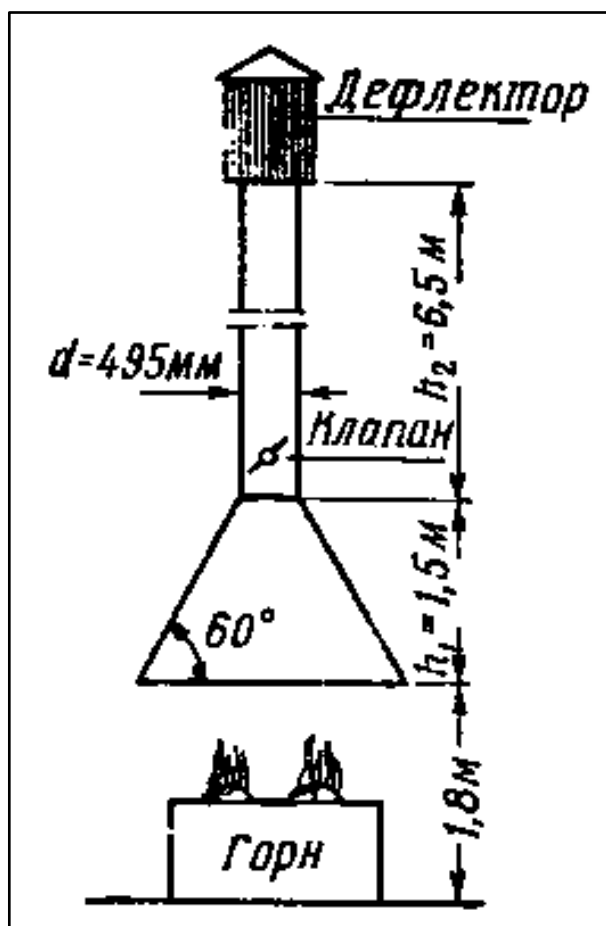


Рис. 7. Вентиляция кузнечного горна

Основными параметрами при расчете систем вентиляции и отопления согласно "СП 60.13330.2020. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. СНиП 41-01-2003" и СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» являются: воздухообмен помещения, расход воздуха, удаляемого местной вентиляцией, теплоизбытки, теплопоступления, влаго- и газовыделения, мощность отопительных приборов системы отопления, потери тепла помещений для систем отопления и расход тепла на системы вентиляции и т.п.

Чаще всего вентиляция бывает приточно-вытяжной. В ремонтных мастерских наиболее распространены местные вытяжные вентиляционные установки, которые удаляют воздух непосредственно от мест образования или выхода вредных выделений. Пример плана размещения вентиляционного оборудования мастерской приведен на рис. 8.

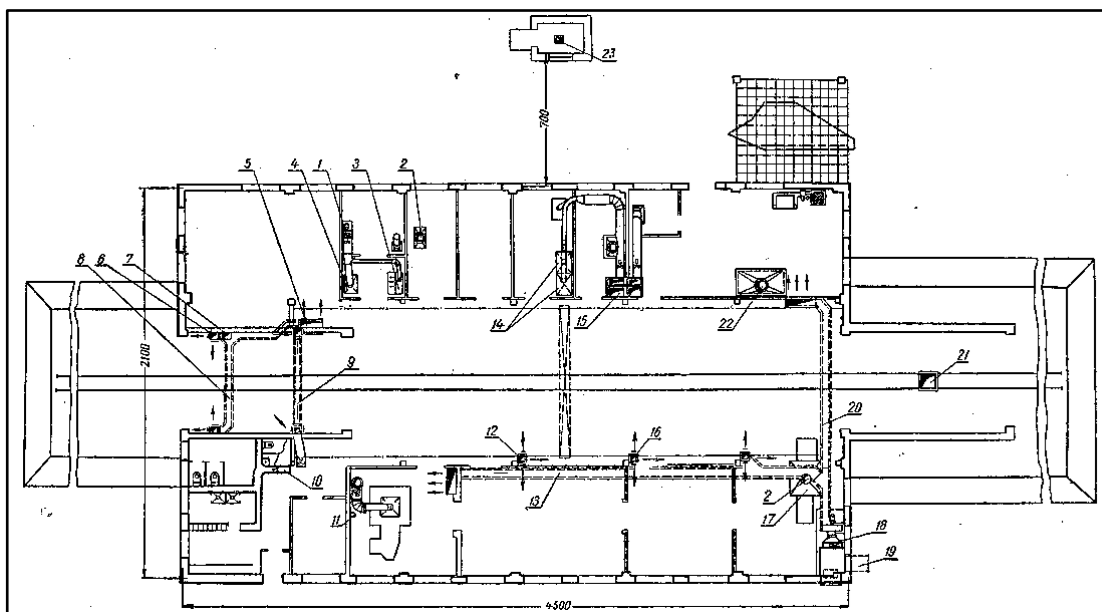


Рис. 8. Пример плана размещения вентиляционного оборудования мастерской

Примечание: 1, 10, 15, 21 и 23 – шахты; 2 и 22 – дефлекторы; 3, 4, 14, 17 – зонты; 5 – панель; 6, 12 и 16 – тумбочки; 7 – воздуховод; 8, 9, 13 и 20 – подпольные каналы; 11 – труба для удаления выхлопных газов; 18 – приточная система; 19 – канал теплосети.

Требования к системе вентиляции производственных участков ремонтных мастерских приведены в таблице 1.

Таблица 1. Требования к системе вентиляции производственных участков ремонтных мастерских

Участок	Требования к вентиляции
Разборно-сборочный (слесарный)	Оборудуют общеобменной механической приточно-вытяжной и местной вытяжной вентиляциями, обеспечивающими разбавление и удаление вредных веществ. Приток воздуха должен направляться рассредоточение в рабочую зону и осмотровые каналы. Воздух следует подавать из расчета на 1 м ³ объема канавы 125 м ³ /ч, приямка - 100 м ³ /ч, тоннеля - 5 м ³ /ч со скоростью 2,0–2,5 м/с. Места размещения станков должны оборудоваться местными отсосами. На постах диагностирования автомобилей должны предусматриваться местные отсосы отработавших газов. Они могут быть выполнены с естественным и механическим побуждением (при помощи эжекторов или вентиляторов). Электродвигатели и вентиляторы, удаляющие пропанобутановую смесь, должны быть во взрывобезопасном исполнении.
Механический (токарные, фрезерные и долбежный станок и т.д.)	
Сварочный	Оборудуют приточно-вытяжной вентиляцией. На постах сварки должны устраиваться местные отсосы в виде вытяжного шкафа, вертикальной или наклонной панели равномерного всасывания, вакуумных столов и т.п. Вытяжная вентиляция при дуговой сварке должна удалять 1,0–1,5 м ³ /с воздуха на 1 кг расходуемых электродов. При газовой сварке количество удаляемого воздуха должно составлять 0,25–0,5 м ³ /с на 1 м ³ расходуемого ацетилена.

Участок	Требования к вентиляции
	Воздух в рабочую зону должен поступать с малыми скоростями выхода, а его объем - компенсировать объем удаляемого воздуха.
Шиномонтажный	Оборудуют общеобменной механической приточно-вытяжной вентиляцией и местными отсосами. Местные отсосы устанавливают в местах работ по изготовлению резинового клея, сушке материалов, ремонту и заделке поврежденных покрышек и камер. При этом вентиляторы должны размещаться вне помещений. Вытяжная вентиляция должна быть во взрывобезопасном исполнении.
Кузнечный	Оборудуют общеобменной механической приточно-вытяжной и местной вытяжной вентиляциями. Можно использовать и местную приточную вентиляцию в виде воздушного душа. Приток воздуха должен осуществляться в рабочую или обслуживаемую зону. Местные отсосы предусматривают от печей для закалки, отжига и цементации деталей и рессор, нагревательных муфельных печей, кузнечных горнов и ванн. Зонт над кузнечным горном проектируется из расчета 250 м ³ /ч на 1 кг сжигаемого воздуха. Общеобменную вентиляцию следует рассчитывать на удаление теплоизбытков. Вытяжка должна осуществляться через верхнюю зону помещения
Участок мойки деталей	Оборудуют приточно-вытяжной системой вентиляции, мощность которой в конкретных случаях рассчитывается исходя из объема помещения и того, какие вещества и в каких количествах используются для мойки деталей. В том случае, если для мойки используются легколетучие или пожароопасные вещества (например, спирты), необходимо каждое рабочее место оснастить дополнительной местной вытяжной системой. Помещения должны быть оборудованы специальными стеллажами и шкафами, обеспеченными местной вытяжкой, на которых хранятся химические вещества, используемые для отмытки.
Окрасочный участок	Оборудуют местной вытяжной вентиляцией, которая должна быть от всех мест возможного выделения вредных веществ: окрасочных камер, ванн, постов ручного окрашивания, сушильных камер, постов очистки и подготовки поверхностей для окраски. В помещениях для малярных работ, с применением пульверизационной окраски следует предусматривать вытяжную вентиляцию с вентиляторами во взрывобезопасном исполнении. В целях предупреждения выхода из строя вытяжного вентилятора из-за налипания взвесей красок на кожухе и лопатах удаляемый воздух перед выбросом наружу необходимо очищать в гидрофильтрах. При сушке свежеокрашенных кузовов, кабин и оперения автомобилей в сушильных камерах, размещаемых в производственных помещениях, вентиляцию этих камер следует организовывать таким образом чтобы они находились под разрежением. Приточный воздух на окрасочный участок следует подавать рассеяно в рабочую или верхнюю зону. Вытяжку следует производить из нижней зоны на высоте 0,5–0,7 м от пола. Местные отсосы должны быть предусмотрены также от стола маляра и стола для приготовления красок.
Деревообрабатывающий	Оборудуют высокопроизводительной напорно-всасывающей аспирационной системой, состоящей из местных отсосов и общеобменной вытяжной вентиляции. Аспирация – это процесс удаления пыли и стружки, образующихся в ходе деревообработки, с помощью аспирационной системы. Высоконапорная всасывающая аспираторная вентиляция деревообрабатывающего цеха способна обеспечить устранение излишков влаги и пыли из здания. Но

Участок	Требования к вентиляции
	<p>обеспечить 100% локализацию древесной пыли в местах ее образования она не может, и пыль при любой мощности отсосов будет распространяться по цеху. Поэтому, деревообрабатывающий цех оснащают дополнительно общеобменной вытяжной вентиляцией, чтобы исключить создание в помещении разряжения, следует организовать подачу воздушных масс так, чтобы приток и вытяжка гарантировано обеспечили кратность от 1 до 3 в час.</p> <p>Очистка воздуха от пыли производится с помощью пылеосадительных камер, циклонов и фильтров.</p> <p>Необходимое разряжение в укрытиях (зонтах) создается при помощи вытяжных вентиляторов, обеспечивающих высокую скорость движения воздуха (препятствует оседанию механических частиц) во всей сети воздухопроводов.</p> <p>Компенсация объема удаленного воздуха обеспечивается общеобменными приточными системами.</p> <p>Воздуховоды снабжаются герметично закрывающимися люками, необходимыми для проведения мероприятий по очистке системы.</p>
Аккумуляторный	<p>Оборудуют общеобменной приточно-вытяжной механической и местной вытяжной вентиляцией. Механические побудители должны быть во взрывобезопасном исполнении. Вытяжные вентиляционные установки не должны объединяться с вытяжными установками других помещений. Производительность вытяжных систем должна обеспечивать концентрацию взрывоопасных газов, не превышающую 5% нижнего предела взрываемости. При этом вытяжные системы должны иметь резервный вентилятор, автоматически включающийся при остановке основного, или при остановке основного вентилятора должна автоматически отключаться система зарядки аккумуляторов. Местные отсосы должны быть предусмотрены от мест плавки свинца, приготовления и слива электролита, ванн для выщелачивания и окисления сепараторов, верстаков для сборки и разборки аккумуляторных батарей и печей для разогрева мастики. Заряжать аккумуляторы надо в вытяжных шкафах или на ступенчатых стеллажах с местными щелевыми отсосами в специально для этого выделенном помещении (зарядной). Заряжать аккумуляторы в помещении для их ремонта допускается только в порядке исключения, когда отсутствует специальное для этих целей помещение (этот вопрос надо согласовать с технической инспекцией труда). При этом одновременно можно заряжать не более 10 аккумуляторных батарей в вытяжных шкафах с индивидуальной вытяжной вентиляцией, включение которой заблокировано с зарядным устройством. Приток воздуха рекомендуется осуществлять с малыми скоростями выхода в помещениях для ремонта и кислотной в верхнюю зону, а в помещении для зарядки аккумуляторов - в нижнюю.</p>
Ремонт топливной аппаратуры	<p>Оборудуют общеобменной механической приточной и местной вытяжной вентиляциями. Потребное количество воздуха рассчитывают на удаление вредных веществ. При этом приток воздуха должен соответствовать объему воздуха, удаляемого местной вытяжной вентиляцией. Местная вытяжная вентиляция в виде вытяжных шкафов должна проектироваться для ванн с растворителем, используемым для промывки карбюраторов. На рабочих местах по разборке и проверке карбюраторов, приготовлению контрольных смесей и определению октановых чисел бензина должны устраиваться вытяжные зонты или укрытия.</p>

Температурный режим воздуха рабочей зоны ремонтных мастерских устанавливается в соответствии с характером выполняемых работ. Так, в кузнечном, термическом, медницком и сварочных отделениях она должна быть 13 – 15°C, в разборочном, моечном, электроремонтном, жестяницком, слесарном, механическом и деревообрабатывающих отделениях 15 – 17°C, в инструментальном, малярном и отделении ремонта топливной аппаратуры 17 – 20°C [7].

Пример схемы центрального отопления мастерских приведен на рис. 9.

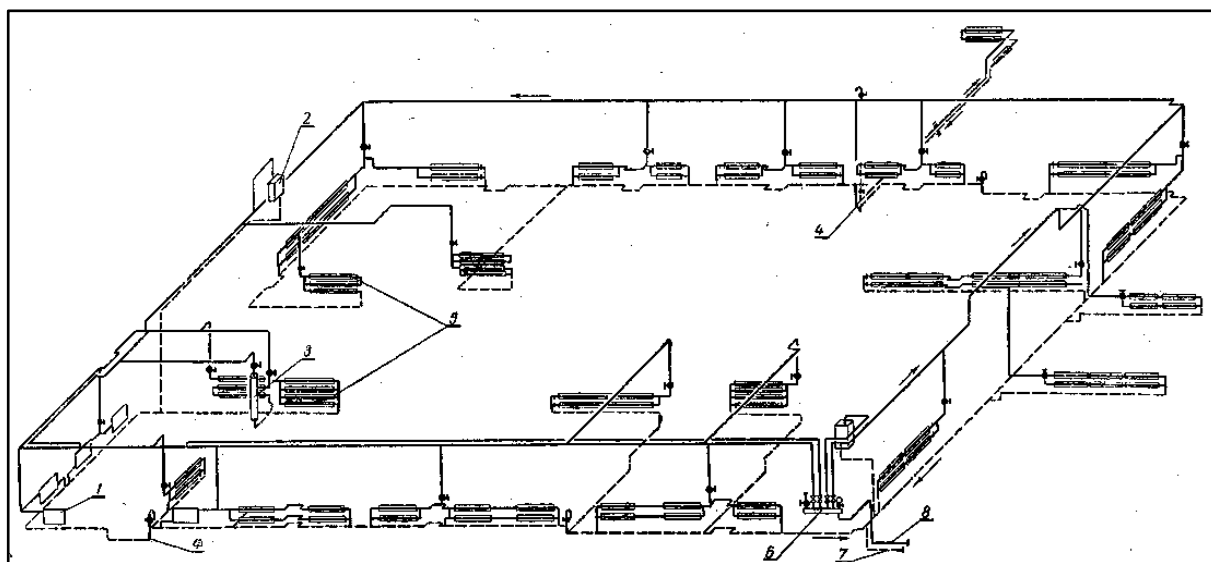


Рис. 9. Пример схемы центрального отопления мастерской

Примечание: 1 – радиатор; 2 – калорифер; 3 – пароводонагреватель; 4 – пробка для спуска грязи; 5 – ребристые трубы; 6 – парораспределительная гребенка; 7 – конденсатопровод; 8 – ввод паропровода в здание.

В таблице 2 приведены требования нормируемых параметров освещения, микроклимата и шумового режима на участках мастерской в соответствии с нормативными требованиями СанПиН 1.2.3685–21.

При проектировании ремонтных мастерских также большое значение имеет соблюдение противопожарных норм и правил [2].

Искусственные водоемы следует сооружать в местах, расположенных в более высокой части территории, чтобы не допускать в их сток грязной воды. Минимальная емкость противопожарных водоемов равна 50м³. Емкость водоемов должна обеспечивать непрерывное тушение пожара в течение трех часов при расходе воды 5 л/сек на одну пожарную струю. К противопожарному водоснабжению относятся: подземный водопровод с гидрантами для установки пожарных колонок и забора воды пожарными насосами.

Таблица 2. Требования нормируемых параметров освещения, микроклимата и шумового режима на участках мастерской

Участок	Требования к освещению, Лк	Требования к микроклимату			Требования к шумовому режиму, дБ
		Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с	
Разборно-сборочный (слесарный)	300	16 – 18	60 – 40	0,2	≤80
Сварочный	200	16 – 18	60 – 40	0,2	≤80
Шиномонтажный	200	16 – 18	60 – 40	0,2	≤80
Кузнечный	200	16 – 18	60 – 40	0,2	≤80
Механический (токарные, фрезерные и долбежный станок и т.д.)	150 – 300	16 – 18	60 – 40	0,2	≤80
Участок мойки деталей	200	16 – 18	60 – 40	0,2	≤80
Окрасочный участок	200	16 – 18	60 – 40	0,2	≤80
Деревообрабатывающий	300	16 – 18	60 – 40	0,2	≤80
Аккумуляторный	200	16 – 18	60 – 40	0,2	≤80
Ремонт топливной аппаратуры	250	16 – 18	60 – 40	0,2	≤80

На пожарном водопроводе высокого давления напор воды, необходимый для тушения пожара, создается специально установленными стационарными пожарными насосами, запуск которых производят при помощи специального устройства не позднее чем через 5 мин после получения сигнала о пожаре.

В этом водопроводе напор воды при полном расходе должен быть такой, чтобы компактная струя, выходящая из пожарного рукава от гидранта, была не менее чем на 10 м выше уровня самой высокой точки здания,

В пожарном водопроводе низкого давления напор воды, необходимый для тушения пожара, создается при помощи передвижных пожарных насосов (мотопомпы, автонасосы и др.), подсоединяемых к гидрантам. На рис. 10 показаны схемы подачи воды на тушение пожара от водопровода низкого и высокого давления.

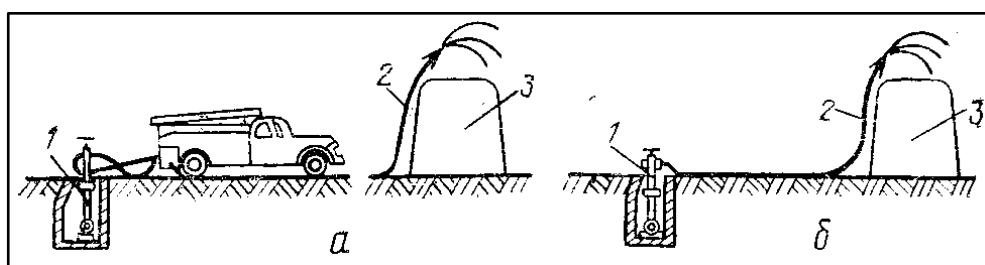


Рис. 10. Схемы подачи воды на тушение пожара от водопровода низкого (а) и высокого (б) давления

Примечание: 1 – гидрант; 2 – пожарный рукав; 3 – объект тушения.

Нормы расхода воды через гидранты на тушение пожара снаружи здания определяются исходя из категории производства по пожарной опасности, степени огнестойкости, объема здания и других показателей.

Гидранты располагаются на расстоянии не более 100 м один от другого вдоль проездов и дорог, не менее 2,5 м от края дороги и 5 м от стен здания и служат для забора воды из водопроводной сети главным образом для наружного пожаротушения.

Устройство пожарных наружных водопроводов может быть выполнено по двум схемам: тупиковой (рис. 11) и кольцевой (рис. 12). Кольцевая схема находит более широкое применение, так как она позволяет в случае аварии на одной стороне магистрали подавать воду с другой ее стороны. Тупиковые пожарные линии водопровода прокладываются к отдельно стоящим зданиям при длине трубопровода не более 200 м. Тупиковая схема прокладки водопровода менее надежна в эксплуатации, так как в случае неисправности водопровода в каком-либо месте весь участок труб, расположенный за пунктом повреждения, выходит из строя [13].

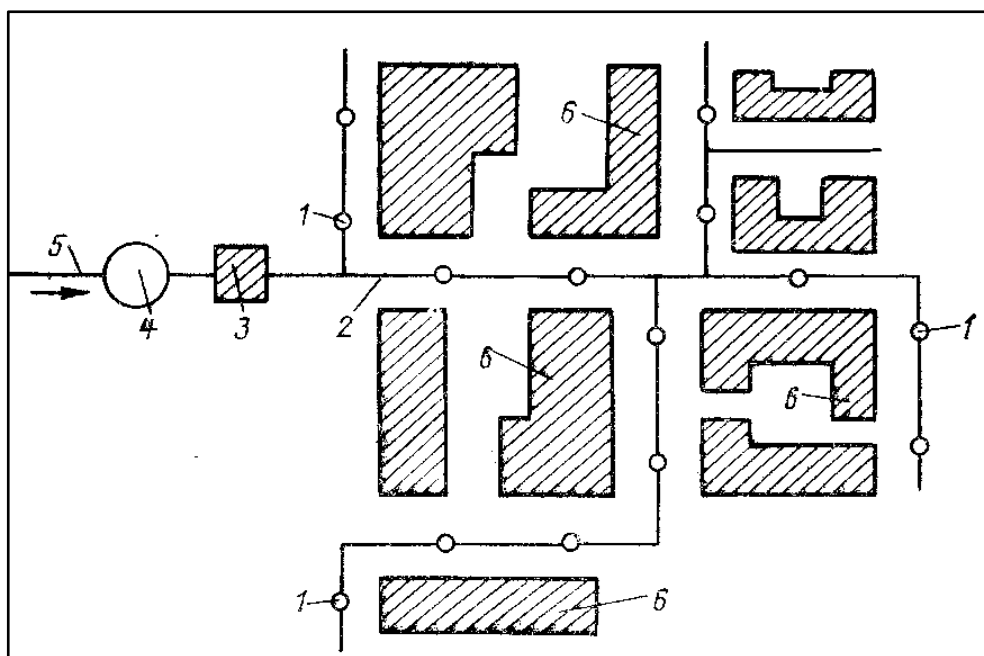


Рис. 11. Схема тупикового водопровода

Примечание: 1 – гидранты; 2 – наружный водопровод; 3 – насосная станция; 4 – запасной резервуар для воды; 5 – городская магистраль; 6 – здания.

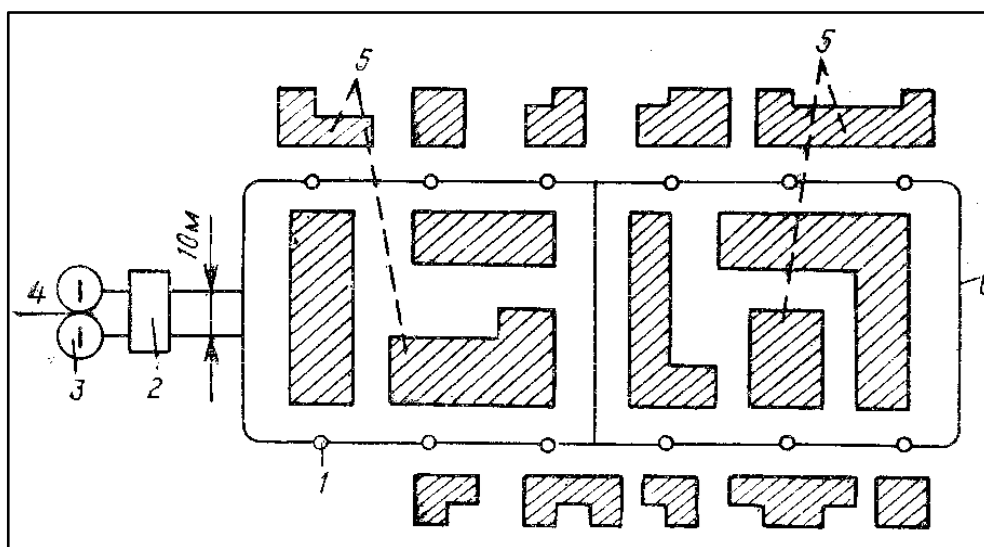


Рис. 12. Схема кольцевого водопровода

Примечание: 1 – гидрант; 2 – насосная станция; 3 – запасной резервуар для воды; 4 – городская магистраль; 5 – здания; 6 – наружный водопровод.

В производственных зданиях предусматривается устройство внутренних противопожарных водопроводов, внутренняя сеть которых оборудована системой стояков с пожарными кранами диаметром 51 мм, а в помещениях с повышенной пожароопасностью – 61 мм. Вода в сеть подается через два ввода в каждое здание для обеспечения большей надежности водоснабжения. Нормы расхода воды на тушение пожаров внутри промышленных зданий, оборудованных пожарными кранами, принимают исходя из расчета двух стволов на здание с расходом по 2,5 л/с на каждый ствол. В случае установки в зданиях кроме пожарных кранов спринклерной системы, питаемой от наружного водопровода, расход воды на тушение пожара в течение первых 10 мин (до включения пожарных насосов) составляет 15 л/с (10 л/с – на питание спринклеров и 5 л/с – на питание внутренних пожарных кранов).

Пожарные краны этих водопроводов устанавливаются у выходов (внутри помещения) или на отопляемых лестничных площадках на высоте 1,35 м от пола. Расстояние между кранами определяется следующим условием: при развернутых рукавах струя из двух кранов достигает любую точку помещения. Внутренние пожарные краны вместе с рукавами и стволами помещаются в специальные шкафы с надписью «Пожарный кран». Шкафы пронумеровываются и пломбируются. Места установки пожарных кранов должны отмечаться световыми указателями [13].

При проектировании ремонтной мастерской необходимо выполнять требования

охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности, изложенные в следующих нормативных документах СанПиН 1.2.3685-21, Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023), постановления Правительства РФ от 24.10.2022 № 1885 «О внесении изменений в Правила противопожарного режима в Российской Федерации». Основные из этих требований приведены в табл. 3.

Таблица 3. Проектирование требований охраны труда и пожарной безопасности к элементам и территории ремонтов мастерских

Элемент территории или ПТБ	Требование
Устройство для прохода людей на территорию	Проходная – рядом с основными въездными воротами или в административном (административно-бытовом) корпусе. Калитка – при отсутствии проходной устраивается рядом с основными въездными воротами. Калитка должна иметь ширину не менее 1,5 м и ограждение от проезжей части высотой не менее 0,7 м
Направление въезда – выезда на предприятие	При наличии двух примыкающих дорог общего пользования: основной въезд – со стороны дороги с меньшей интенсивностью движения; запасной выезд – в противоположную сторону от основного на другую дорогу
Общие проезды по территории	Покрытие – твердое; ширина – не менее 3 м при одностороннем и не менее 6 м при двухстороннем движении. При числе постов более 10 или при интенсивности движения по территории более 5 авт./ч не допускается двухстороннее движение и пересечение маршрутов
Проезды для пожарных машин	К зданиям – с одной стороны при ширине зданий до 18 м, с двух сторон при ширине здания более 18 м. Спланированный участок (газон) рассматривается как проезд. Расстояние от проезда или спланированного участка до здания должно быть не более 25 м при высоте здания до 12 м и не более 8 м при высоте здания свыше 12 м
Тротуар для движения людей	При численности работающих в смену менее 100 чел. – не предусматривается
Здания и сооружения	Здание административного (административно-бытового) корпуса должно располагаться в непосредственной близости от главного входа на предприятие. Вход для клиентов в административные помещения, магазин и другие обслуживающие помещения должен быть расположен со стороны главного входа на предприятие и исключать попадание клиентов и иных посторонних лиц на территорию без соответствующего разрешения. Административно-бытовой корпус или административно-бытовые помещения в пристройке к производственному корпусу должны располагаться относительно других производственных корпусов, открытых стоянок автомобилей, котельной и складов с наветренной стороны или в стороне от поля рассеяния вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу. Расположение зданий (корпусов) должно обеспечивать необходимое естественное освещение и аэрацию: угол между продольной осью здания и меридианом – от 45 до 110°; угол между поперечной осью здания и розой ветров в теплый период года –

Элемент территории или ПТБ	Требование
	<p style="text-align: center;">от 45 до 135°; поперечная ось здания должна быть направлена по уклону площадки. Не рекомендуются здания с полузамкнутыми дворами</p>
Разрывы (расстояния) между зданиями	<p>По критерию освещенности: через боковые проемы – не менее большей высоты рядом стоящих зданий; через верхние проемы – не нормируются По критерию пожарной безопасности между зданиями I и II степеней огнестойкости – 9м при категориях пожарной опасности помещений А, Б, В; для категорий Г, Д – не нормируются</p>
Площадки территории	<p>Перед проходной и административно-бытовым корпусом – площадью 0,15 м² на работающего, но не менее 6 м²; для стоянок автомобилей, под навесами для хранения материалов, баллонов и агрегатов размеры принимаются по техническим расчетам Уклон: на открытых площадках для стоянки автомобилей: – вдоль продольной оси автомобиля – не более 1 %; – вдоль поперечной оси автомобиля – не более 4 %; – общий по территории – не менее 1 % в сторону ливневой канализации или очистных сооружений – от зданий к проездам, от ворот наружу за пределы предприятия – до 5 %</p>
	<p>Открытые стоянки автомобилей должны иметь сквозное проветривание и твердое покрытие. Вертикальная планировка всех площадок и расположение приемных устройств очистных сооружений должны предотвращать попадание дождевых вод и пролитых нефтепродуктов за пределы территории предприятия. Охраняемые или неохраняемые стоянки личного транспорта работников предприятия должны располагаться вне пределов предприятия вблизи от главного входа. Расстояние от открытой стоянки автомобилей до зданий и сооружений I и II степеней огнестойкости: со стороны стен без проемов – не нормируется при однорядном расположении автомобилей вдоль стен со стороны стен с проемами – 9м для больших и средних мастерских (с числом постов более 15), для остальных – не нормируется</p>
Инженерные сети, коммуникации и очистные сооружения	<p>Не допускается прокладка: над зданиями, открытыми стоянками сельскохозяйственной техники, высоковольтными линиями электропередачи; под зданиями – трубопроводов с горючими жидкостями и газом; по сгораемым покрытиям и стенам трубопроводов с горючими жидкостями и газом по кровле зданий кабельных линий. Местные очистные установки должны располагаться на расстоянии не менее 6 м от наружных стен производственных зданий; допускается их размещение в отдельно стоящих помещениях для мойки автомобилей. Производственные сточные воды, содержащие нефтепродукты, взвеси, кислоты, щелочи и другие химически опасные вещества, должны очищаться до поступления в наружную канализационную сеть на местных установках.</p>

Таким образом, необходимо заметить, что проектирование ремонтных мастерских для ТО и ТР сельскохозяйственной техники – это определение комплекса большого количества мероприятий, направленных на организацию бесперебойного, высокопроизводительного и безопасного труда, что в свою очередь требует во время проектирования пристального внимания по всем элементам технологического процесса и соблюдения требований нормативно-технической документации как на стадии разработки проекта, так и на стадии его реализации и функционирования объекта.

Список использованных источников:

1. Надежность и ремонт машин: учебное пособие для курсового проектирования и выпускной квалификационной работы бакалавров / А.А. Серегин, С.П. Псюкало, А.Г. Сергиенко, В.А. Луханин, Е.В. Усова. –Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2019. – 197 с.

2. Типовые проекты центральных мастерских хозяйств. – Москва: ГОСНИТИ, 1985–2014 гг.

3. Серегин А.А., Псюкало С.П., Луханин В.А. Повышение надежности отдельных узлов, передач и агрегатов машин сельскохозяйственного назначения: монография. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет», 2022. – 211 с. ISBN 978-5-91833-207-8.

4. Технология ремонта машин: лабораторный практикум. Часть 1. Технологический процесс ремонта типовых сборочных единиц машин / С.Л. Никитченко, А.Г. Сергиенко, В.А. Полуян, С.П. Псюкало, Е.В. Усова, В.А. Луханин – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2015. – 303 с.

5. Технология ремонта машин. Часть 2: Технология восстановления типовых деталей машин: лабораторный практикум / С.Л. Никитченко, Н.В. Валуйев, С.П. Псюкало, В.А. Полуян, А.Г. Сергиенко, Е.В. Усова, В.А. Луханин – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2017. – 115 с.

6. Шабанов Н.И. Эргономика и психофизиологические основы безопасности труда в агроинженерной сфере: монография / Н.И. Шабанов, И.Э. Липкович, Н.В. Петренко, С.М. Пятикопов, А.В. Пикалов, И.В. Егорова, А.С. Гайда, – Зерноград: АЧИИ ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зернограде, 2018. – 265 с.

7. Петренко Н.В. Эргономика и психофизиологические основы безопасности труда: учебное пособие / Н.В. Петренко, С.М. Пятикопов. - Зерноград: АЧИИ ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зернограде, 2017. – 191 с.

8. Еремин В.Г., Сафронов В.В., Схиртладзе А.Г., Харламов Г.А. Обеспечение безопасности жизнедеятельности в машиностроении. Учебное пособие для вузов. 2-е изд.,

перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2002. – 400 с.

9. Правила по охране труда при ремонте и техническом обслуживании сельскохозяйственной техники. – Орел, 1997 – 124 с.

10. Технология ремонта машин: учебник / В.М. Корнеев, В.С. Новиков, И.Н. Кравченко и др.; под ред. В.М. Корнеева. – Москва: ИНФРА-м, 2021. – 314 с. – (Высшее образование: Бакалавриат).

11. Методы и средства обеспечения безопасности труда в машиностроении. Учебное пособие для вузов / Еремин В.Г., Сафронов В.В., Схиртладзе А.Г., Харламов Г.А.; Под ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Высш. шк., 2000. – 326 с.

12. Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 604 с.

13. Графкина М.В., Михайлов В.А., Нюнин Б.Н. Безопасность жизнедеятельности: учебник / под общ. ред. Б.Н. Нюнина. – ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. – 608 с.

Цитирование:

Липкович И.Э., Псюкало С.П., Егорова И.В., Петренко Н.В., Пятикопов С.М. Проектирование ремонтных мастерских сельскохозяйственных предприятий с учетом требований безопасности [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 1. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/1/st_110.pdf DOI: <https://doi.org/10.51419/202141110>.