

Практическое занятие

Строительные генеральные планы водохозяйственного строительства

1. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ

Электрическая энергия на строительной площадке необходима для питания электродвигателей строительных машин, станков и оборудования в подсобных производствах, для освещения территории, рабочих мест, различных помещений, складов, а также для удовлетворения технологических нужд строительства.

Проект временного электроснабжения строительной площадки разрабатывают в такой последовательности:

определяют необходимую мощность источников электроэнергии для удовлетворения потребности строительства на разных его стадиях; устанавливают источники получения электроэнергии;

проектируют электросети, определяют Напряжение в них, число, тип и мощность трансформаторных подстанций, типы и сечения проводов.

Потребность в электроэнергии определяют на стадии разработки проекта производства работ.

Требуемую мощность (кВт) источника электроэнергии определяют по формуле:

$$P_{\text{тр}} = \alpha \cdot \left(\frac{K_{\text{м}} \cdot \Sigma P_{\text{м}}}{\cos \varphi_1} + \frac{K_{\text{т}} \cdot \Sigma P_{\text{т}}}{\cos \varphi_2} + \frac{K_{\text{св}} \cdot \Sigma P_{\text{св}}}{\cos \varphi_3} + K_{\text{н.о}} \cdot \Sigma P_{\text{н.о}} + K_{\text{в.о}} \cdot \Sigma P_{\text{в.о}} \right),$$

где α – коэффициент потери мощности в сетях в зависимости от их протяженности, сечения и др., $\alpha = 1,05..1,10$;

$K_{\text{м}}$, $K_{\text{т}}$, $K_{\text{св}}$, $K_{\text{н.о}}$, $K_{\text{в.о}}$ – коэффициенты одновременности работы соответственно электродвигателя, технологических потребителей, сварочных трансформаторов, наружного освещения, внутреннего освещения;

$\Sigma P_{\text{м}}$ – сумма номинальных мощностей всех установленных в сети электродвигателей;

$\Sigma P_{\text{т}}$ – сумма потребляемой мощности для технологических потребностей, кВт;

$\Sigma P_{\text{св}}$ – суммарная мощность всех сварочных аппаратов, кВт;

$\Sigma P_{\text{н.о}}$ – суммарная мощность осветительных приборов и устройств для наружного освещения объектов и территории, кВт;

$\Sigma P_{\text{в.о}}$ – то же для внутреннего освещения объектов, кВт;

$\cos \varphi_1, \cos \varphi_2, \cos \varphi_3$ – коэффициенты мощности соответственно для групп силовых потребителей (электродвигателей), технологических потребителей, при сварочных работах.

Показатель P_m берут из перечня и паспорта машин, механизмов и установок строительной площадки или временного поселка по суммарной мощности всех электродвигателей, одновременно работающих (на основании расчетной диаграммы мощности). Показатель P_t определяют технологическим расчетом или по предварительно составленным графикам, характеризующим объем расходуемой электроэнергии в зависимости от планируемого режима работы на стройплощадке.

Расход электроэнергии на освещение (внутреннее и наружное) определяют по нормам освещенности СН-81-80 или по удельным показателям мощности на освещаемую площадь. Освещение мест СМР осуществляют равномерно (при освещенности не менее 2 лк независимо от источника света) или локализовано. Локальное освещение обеспечивают осветительными приборами, устанавливаемыми совместно с приборами общего равномерного освещения, а также светильниками машин, фонарями и прожекторами. Рабочее освещение должно быть всюду, где ведут работы в темноте. К аварийному освещению запрещается подключение любых других потребителей.

При освещении строительных площадок могут встретиться следующие случаи.

1. При ширине зоны освещения до 20 м можно рекомендовать светильники с лампами накаливания. Требуемую мощность светового потока в этом случае вычисляют по формуле

$$\Phi = \frac{1000 \cdot E \cdot k \cdot h^2}{E_0}, \text{ лк,}$$

где E – минимальная освещенность, равная 2 лк;

k – коэффициент запаса, для ламп накаливания – 1,3, для газоразрядных источников света – 1,5;

h – высота подвески светильника, м;

E_0 – относительная освещенность в контрольной точке, лк.

2. При ширине зоны до 150 м устанавливают осветительные приборы с лампами ДРЛ.

3. При ширине зоны до 300 м устанавливают прожекторы с лампами накаливания, число которых определяют по формуле

$$n = \frac{E_p \cdot S}{0,25 \cdot \Phi},$$

где E_p – расчетная освещенность, лк;

S – освещаемая площадь, m^2 .

4. Зоны шириной свыше 300 м освещают ксеноновыми лампами (при коэффициенте света 10).

Для освещения строительных площадок применяют прожекторы разливающего света ПЗС-25, ПЗС-35, ПЗС-45, ПФС-45-1. Для площадей до 5 тыс. m^2 с освещенностью до 2 лк тип прожектора и высота его установки зависят от ширины освещаемой площади. Например, при использовании для освещения дорог и проездов наименьшая высота их установки должна составлять: для ПЗС-35 – 17 м, для ПЗС-45 – 22 м.

Минимально допустимая высота установки прожекторов

$$H_{\min} \geq 0,038 \cdot \sqrt{I_{\max}},$$

где I_{\max} – максимальная сила света, св, для прожекторов ПЗС-45 с лампами мощностью 1000 Вт $I_{\max} = 130000$ св, а для прожекторов ПЗС-35 с лампами мощностью 500 Вт $I_{\max} = 50000$ св.

Определив требуемую мощность отдельно для строительной площадки и временного поселка, выбирают источники электроснабжения. При этом учитывают распределение потребности в электроэнергии по времени, размещение потребителей по территории и возможности обеспечения нужд строителей за счет постоянных источников.

Для обеспечения электроэнергией могут быть использованы постоянные подстанции глубокого ввода, главные понизительные и трансформаторные подстанции, которые обеспечивают понижение напряжения с 35, 10 и 6 кВ до 400 В.

Потребителей подключают к трансформаторным подстанциям с помощью инвентарных вводных ящиков на напряжение 220/123 и 380/220 В. При невозможности подсоединения потребителей строительной площадки к внешним постоянным сетям (что довольно часто встречается в мелиоративном и водохозяйственном строительстве) предусматривают инвентарные передвижные электростанции (см. пример).

Размещение на территории строительства электротехнических устройств и установок зависит от характера потребления, требуемой мощности и концентрации потребителей, а также от вида источника. Во всех случаях нужно размещать источник ближе к потребителям в радиусе действия 400...700 м с обеспечением кольцевого электропитания для основных и радиального обслуживания для прочих потребителей. Для этого используют эффективные инвентарные устройства вводно-распределительного типа ИВРУ-6, ИВРУ-3 и ИРУ-3, распределительные шкафы типа ИРШ на 2, 4 и 6 потребителей.

Рабочую схему электроснабжения составляют на последнем этапе и предусматривают размещение источников и необходимые при этом

устройства, потребителей и сети электроснабжения.

Пример. Определить требуемую мощность передвижной электростанции на строительной площадке, исходя из условия одновременно-го расхода электроэнергии для следующих нужд строительства:

работа машин и механизмов – экскаватор с электроприводом (1); растворонасос СО-50 (1); башенный кран БК-10 (1); вибраторы И-50, И-22 (2); электропрогрев грунта (объем грунта, подлежащего оттаиванию, в смену 70 м^3 . Наружная температура воздуха 10°C);

освещение закрытых помещений: контора общей площадью 50 м^2 ; склады и навесы (350 м^2); мастерские (100 м^2);

освещение открытых площадей – основные дороги и проезды (1000 м); второстепенные дороги и проезды (1200 м);

земляные механизированные работы (500 м^2); монтажные работы (800 м^2); бетонные работы (200 м^2).

Решение. 1. Общая мощность (кВт), необходимая для моторов: экскаватора – 80; растворонасоса – 5,8; башенного крана – 29; вибратора И-50 (1×2) – 2 кВт; вибратора И-22 ($0,5 \times 2$) – 1 кВт.

Общая суммарная мощность потребителей (моторов) определяют с учетом коэффициента спроса K_m и коэффициента мощности $\cos \varphi$, которые для разных потребителей неодинаковы (приняты по паспортам потребителей):

$$\frac{K_m \cdot \Sigma P_c}{\cos \varphi_1} = \frac{0,5 \cdot 80}{0,6} + \frac{0,65 \cdot 5,8}{0,65} + \frac{0,3 \cdot 29}{27} + \frac{0,3 \cdot 2}{0,7} + \frac{0,3 \cdot 1}{0,7} = 86,6 \text{ кВт.}$$

2. Требуемая мощность для электрооттаивания 1 м^3 грунта составит 25 кВт при использовании вертикальных глубинных электродов, а общая мощность на технологические нужды

$$\frac{K_t \cdot \Sigma P_t}{\cos \varphi_2} = \frac{0,3 \cdot 25 \cdot 70}{0,8 \cdot 7} = 93,75 \approx 94 \text{ кВт.}$$

3. Мощность (Вт) потребителей для освещения: контор – $15 \cdot 50 = 750$; складов – $3 \cdot 350 = 1050$; мастерских – $18 \cdot 100 = 1800$.

$$K_{o.v} \cdot \Sigma P_{o.v} = 0,8 \cdot 750 + 0,35 \cdot 1050 + 0,8 \cdot 1800 = 2410 \text{ Вт} = 2,41 \text{ кВт.}$$

4. Мощность (кВт) для наружного освещения: главных дорог – $5 \cdot 1 = 5$; второстепенных дорог и проездов – $2,5 \cdot 1,2 = 3$; земляных работ – $0,8 \cdot 500 = 400 \text{ Вт}$ или 0,4 кВт; монтажных работ – $2,4 \cdot 800 \sim 2 \text{ кВт}$; бетонных работ – $0,8 \cdot 200 = 160 \text{ Вт} \sim 0,2 \text{ кВт}$. Тогда $\Sigma P_{n.o} = 10,6 \text{ кВт}$. Общая мощность $K_{n.o} \cdot \Sigma P_{n.o} = 1 \cdot 10,6 = 10,6 \text{ кВт}$.

5. Определяем суммарную мощность потребления электроэнергии на площадке

$$P_{\text{тр}} = 1,1 \cdot \left(\frac{K_{\text{м}} \cdot \Sigma P_{\text{с}}}{\cos \varphi_1} + \frac{K_{\text{т}} \cdot \Sigma P_{\text{т}}}{\cos \varphi_2} + K_{\text{о.в}} \cdot \Sigma P_{\text{о.в}} + K_{\text{н.о}} \cdot \Sigma P_{\text{н.о}} \right) =$$

$$= 1,1 \cdot (87 + 94 + 2,4 + 10,6) = 213,4 \approx 215 \text{ кВт.}$$

При мощности 215 кВт используют передвижную электростанцию У-14 мощностью 250 кВт габаритами 4,38 · 1,5 м.

Трассы воздушной линии. При выборе трассы линии электропередачи следует стремиться к тому, чтобы она была по возможности прямой с минимальным числом поворотов, пересечений высоковольтных линий и др.

Минимальные расстояния от воздушных линий напряжением до 1000 В при наибольшей стреле провеса должны составлять: до поверхности земли в населенном месте – 6 м, в ненаселенном месте – 5; до головки рельса железной дороги – 7,5; до полотна автодороги – 7; до пересечения со слаботочными линиями – 1,2...1,5 м.

Временная электропроводка предусматривается изолированным проводом, который подвешивается над рабочим местом на высоте не менее 2,5 м, над проходами – 3; над проездами – 5 м. При высоте до 2,5 м электропровода заключают в трубы или короба.

В зонах, где планируется работа крана, не допускается использование оголенных проводов. Деревянные и металлические опоры для воздушных сетей напряжением до 1 кВ устанавливают на расстоянии не более 30 м. Высота деревянных опор – 8,4 м, металлических – 7,5 м.

Наименьшее расстояние по горизонтали от окон, балконов для линий с напряжением до 1 кВ – 1,5 м, от глухих стен – 1 м.

Кабельные сети прокладывают в земле или по опорам (подвешивают на канате). Глубина заложения кабеля в земле от планировочной отметки – не менее 0,7 м, под пересечением улиц или железных дорог – не менее 1 м (прокладывают в трубах или коробах). Минимальное расстояние в свету между пересекающимися кабелями и газопроводами 0,5 м.

2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК ВОДОЙ

Воду на строительной площадке используют на производство СМР, санитарно-бытовые нужды, для обеспечения работы производственных предприятий, строительных и мелиоративных машин, транспортных средств и противопожарных мероприятий.

Потребность в воде (л/с) можно определить по следующей формуле:

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож.}}$$

где $Q_{\text{пр}}$ – расход воды на производственные нужды, л/с;

$$Q_{\text{пр}} = \frac{q_{\text{п}} \cdot n_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{н}}}{3600 \cdot t},$$

где $q_{\text{п}}$ – удельный расход воды на производственные нужды, л в смену на 1 машину, 1 м³, 1 кВт мощности, 1 м² поверхности и т. д.;

$n_{\text{п}}$ – число производственных потребителей (машин, установок и др.), в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления, равный 1,5;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент на неучтенный расход воды – 1,2;

t – учитываемое число часов в смену;

$Q_{\text{хоз}}$ – расход воды для обеспечения хозяйственно-бытовых нужд, л/с:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{x}} \cdot N_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} + \frac{q_{\text{д}} \cdot N_{\text{д}}}{60 \cdot t_1},$$

где q_{x} – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды, л;

$N_{\text{р}}$ – число работающих в самую нагруженную смену;

$q_{\text{д}}$ – расход воды на прием душа одним работающим;

$N_{\text{д}}$ – число пользующихся душем (до 40% $N_{\text{р}}$);

t_1 – продолжительность работы душевой, $t_1 = 45$ мин;

$Q_{\text{пож}}$ – расход воды для наружного пожаротушения.

Его принимают исходя из трехчасовой продолжительности тушения одного пожара и обеспечения расчетного расхода воды на эти цели при пиковом расходе воды на другие производственно-хозяйственные нужды. Для уменьшения расчетного расхода воды во время пожара в объединенных производственно-противопожарных водопроводах низкого давления допускается частичное (до 50%) использование производственной воды для пожаротушения, если это не причинит ущерба строительству. Тогда

$$Q_{\text{в}} = 0,5 (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}}) + Q_{\text{пож}}.$$

Расчет потребности воды для поселка и расчет водопроводных сетей подробно приводится в литературе [6].

Следует отметить, что выбор временных источников водоснабжения обуславливается местными топографическими, гидрогеологическими, санитарными и другими природными условиями, а также требованиями к качеству воды, которая должна удовлетворять ГОСТу 2874-82.

Пример. Определить необходимый диаметр временной во-

допроводной сети, если одновременно расходуется вода для: заправки экскаваторов (2 экскаватора), приготовления бетона (40 м³ в смену); поливки бетона (200 м³/сут); заправки автомобилей (10 автомобилей в сутки); для бытовых нужд при числе рабочих (40 чел. в смену).

Возводимое здание II степени огнестойкости с объемом до 1 тыс. м³ категории Б по производственной опасности.

Решение. Расход воды (л/с) на производственные нужды (см. приложение 2) составит:

на двигателя экскаваторов

$$Q_{\text{пр}} = \frac{2 \cdot 15 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,015 \text{ л/с},$$

на приготовление бетона

$$Q_{\text{пр}} = \frac{40 \cdot 400 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,83 \text{ л/с},$$

на поливку бетона

$$Q_{\text{пр}} = \frac{200 \cdot 400 \cdot 1,5}{3600 \cdot 24} = 1,39 \text{ л/с},$$

на заправку автотранспорта

$$Q_{\text{пр}} = \frac{10 \cdot 600 \cdot 1,5}{24 \cdot 3600} = 0,14 \text{ л/с}.$$

Суммарный часовой расход воды на производственные нужды

$$\Sigma Q_{\text{пр}} = 0,015 + 0,83 + 1,39 + 0,14 = 2,38 \text{ л/с}.$$

Максимальный часовой расход воды (л/с) на хозяйственно-питьевые нужды

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{40 \cdot 25 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,052 \text{ л/с}.$$

Расчетный секундный расход воды на пожаротушение зависит от объема здания, степени его огнестойкости и категории по пожарной опасности. В нашем примере $Q_{\text{пож}} = 10$ л/с. Общий расчетный секундный расход воды на строительстве

$$Q_p = \Sigma Q_{np} + Q_{хоз} + Q_{пож} = 2,38 + 0,052 + 10 = 12,43 \text{ л/с.}$$

Диаметр трубопровода определяем по расчетному расходу:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_p}{\pi \cdot v \cdot 1000}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 12,43}{3,14 \cdot 0,8 \cdot 1000}} = \sqrt{\frac{49,72}{2512}} = 0,140 \text{ м.}$$

Скорость движения воды v принимаем в зависимости от ее расхода. В данном случае $v = 0,8$ м/с. Принимаем $D = 150$ мм.

3. ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК

На строительной площадке тепловая энергия используется для выполнения работ по прогреву бетона, оттаиванию мерзлого грунта, разогреву заполнителей, сушке древесины, отопления временных зданий, а также зданий, строящихся в зимнее время.

Постоянными источниками теплоснабжения служат существующие сети от центральных или местных котельных. Могут быть также использованы котельные агрегаты передвижного типа.

Источники временного теплоснабжения выбирают в зависимости от вида и параметров теплоносителя, продолжительности его использования, расстояния между отдельными потребителями тепла, условий прокладки теплопроводов и затрат на эксплуатацию источников.

Общую потребность в тепле Q рассчитывают дифференцированно по группам потребителей по максимальным часовым расходам в зимний (отопительный) период и среднему расходу в остальное время:

$$Q = (Q_1 + Q_2) \cdot K_1 K_2, \text{ кДж/ч,}$$

где Q_1 – количество тепла на отопление зданий и тепляков;

Q_2 – то же на производство СМР;

K_1 – коэффициент, учитывающий потери тепла в сети (1,1...1,5);

K_2 – коэффициент, предусматривающий добавку на неучтенные расходы тепла (1,1...1,2).

Расход тепла на отопление зданий и тепляков вычисляют по формуле

$$Q_1 = V_{зд} \cdot q_0 \cdot \alpha \cdot (t_b - t_n),$$

где $V_{зд}$ – объем здания по наружному обмеру, м^3 ;

q_0 – удельная тепловая характеристика здания, $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{ч} \cdot \text{град})$;

α – коэффициент, зависящий от расчетных температур наружного воздуха;

t_n, t_b – температура воздуха соответственно наружная и в помещении, $^{\circ}\text{C}$.

Часовой расход топлива на теплоснабжение ориентировочно можно определить по формуле

$$B_{\text{ч}} = \frac{\alpha \cdot \Sigma Q}{Q_{\text{p}}^{\text{H}} \cdot \eta_{\text{к.у}}} \cdot \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{н.с}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}}, \text{ кг/ч,}$$

где α – коэффициент, учитывающий потери тепла ($\alpha = 1,2$);

ΣQ – суммарный часовой расход тепла по всей строительной площадке, кДж/ч;

Q_{p}^{H} – низкая теплотворная способность топлива, кДж/ч;

$\eta_{\text{к.у}}$ – КПД котельной установки (ориентировочно для передвижных котельных установок – 0,5, для стационарных (временных) – 0,65);

$t_{\text{вн}}$ – расчетная температура внутри здания, °С;

$t_{\text{н.с}}$ – средняя расчетная температура наружного воздуха за весь отопительный период, °С;

$t_{\text{н}}$ – расчетная наружная температура наиболее холодной пятидневки, °С.

Суммарный расход топлива на весь отопительный период (сезон):

$$B_{\text{с}} = 0,024 \cdot B_{\text{ч}} \cdot n, \text{ т,}$$

где n – число дней отопительного периода (150...170 дней).

Склады топлива должны быть расположены так, чтобы обеспечить возможность соблюдения противопожарные нормы и требования, а также удобство хранения, приемки и выдачи топлива.

Площадь склада S для твердого топлива определяют из расчета месячного запаса в соответствии с противопожарными нормами проектирования складов угля:

$$S = \frac{600 \cdot B_{\text{ч}}}{V \cdot h}, \text{ м}^2,$$

где V – объемная масса топлива, кг/м³ (дрова всех пород в среднем 330 – 450; торф – 400; бурый уголь – 750; каменный уголь – 800; антрацит – 1000);

h – высота штабеля в зависимости от рода и сорта применяемого топлива, м (дрова и торф – до 4; каменный уголь – 2; бурый – 1,5).

Расстояние между штабелями высотой до 3 м должно быть не менее 1 м.

Пример. Определить расход угля котельной на строительной площадке, если согласно календарному плану строительства тепло одно-

временно расходуется на отопление:

механических мастерских строительным объемом 2,5 тыс. м³;

бытовых помещений строительным объемом 0,5 тыс. м³;

строящегося жилого здания объемом 9 тыс. м³;

на оттаивание 240 м³/сут мерзлого грунта;

на обогрев тепляков объемом 120 м³ до температуры +10° С.

Используют уголь марки АРШ теплотворной способностью 27000 Дж/кг. Место строительства – Могилевская область.

Решение. 1. Определяем максимальный часовой расход тепла кДж/ч на отопление временных зданий:

$$Q = \alpha \cdot q_o \cdot (t_{вн} - t_n) \cdot V_n,$$

где α – коэффициент, учитывающий изменение удельной тепловой характеристики q_o в зависимости от климатических условий;

q_o – удельная тепловая характеристика зданий, кДж/м³ (ч. град.);

$t_{вн}$ – расчетная внутренняя температура помещений, °С;

t_n – расчетная температура наружного воздуха, °С;

V_n – объем зданий по наружному обмеру, м³.

Расход тепла на отопление составит:

для механических мастерских

$$Q = [3 \cdot 0,8 \cdot (10 - (-25))] \cdot 2,5 = 210 \text{ кДж/ч};$$

для бытовых помещений

$$Q = [35 \cdot 0,9 \cdot (25 - (-25))] \cdot 0,5 = 78,9 \text{ кДж/ч};$$

для строящегося жилого дома калориферами

$$Q = \frac{q_o \cdot V}{n \cdot t} = \frac{19,27 \cdot 9000}{30 \cdot 24 \cdot 1000} = 2408 \text{ кДж/ч};$$

на оттаивание мерзлого грунта паровыми иглами

$$Q = 180000 \cdot \frac{240}{24} = 1800000 \text{ кДж/ч};$$

на обогрев тепляков

$$Q = [4,5 \cdot (10 + 25)] \cdot 120 = 18900 \text{ кДж/ч}.$$

Общий расход тепла

$$\Sigma Q = 210 + 78,9 + 2408 + 1\,800\,000 + 18900 = 1\,821\,597 \text{ кДж/ч.}$$

2. Расход угля на теплоснабжение составит:
 часовой

$$B_{\text{ч}} = \frac{1,2 \cdot 1821597}{6445 \cdot 0,5} \cdot \frac{20 + 12}{20 + 25} = \frac{69949324}{145012,5} \approx 482 \text{ кг/ч,}$$

а суммарный за весь отопительный период (160 сут)

$$B_{\text{с}} = 0,024 \cdot 482 \cdot 160 = 1851 \text{ т.}$$

4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ, КИСЛОРОДОМ

Сжатый воздух на строительстве применяют при выполнении ряда СМР: при рыхлении мерзлых грунтов, пробивке или разбивке бетона и каменной кладке, ремонте бетонных и асфальтовых дорог, бурении скважин, торкретировании, сверлении и клепке стальных конструкций, а также при выполнении специальных монтажных работ.

Обеспечение стройплощадок сжатым воздухом осуществляется от передвижных компрессорных установок.

Требуемое количество сжатого воздуха ($\text{м}^3/\text{мин}$)

$$Q_{\text{с.в}} = 1,1 \cdot \Sigma K_{\text{р}} \cdot q \cdot n,$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах, а также расход воздуха на продувку;

$K_{\text{р}}$ – коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов (ориентировочно при двух механизмах – 1, а при 15 механизмах – 0,6);

q – расход сжатого воздуха соответствующими механизмами (по справочникам или паспорту) машины;

n – число однородных механизмов.

Расчетная производительность компрессорной установки

$$Q_{\text{к}} = \frac{Q_{\text{с.в}}}{100} \cdot (100 + K_{\text{к}} + K_{\text{о}} + K_{\text{п}} + K_{\text{н}}),$$

где $K_{\text{к}}$ – потери воздуха в компрессоре (10%);

$K_{\text{о}}$ – потери воздуха от охлаждения в трубопроводе (до 30%);

$K_{\text{п}}$ – расход сжатого воздуха на продувку (от 4 до 10%);

$K_{\text{н}}$ – потери воздуха через неплотности соединений в трубопроводах (5...30%).

Внутренний диаметр воздухопровода устанавливается в зависимости от его длины и расхода воздуха (таблица).

Внутренний диаметр воздухопровода, мм

Расход воздуха, м ³ /мин	Длина воздухопровода, м				
	25	50	100	300	500
1	20	25	25	33	37
3	33	37	40	49	54
6	40	43	49	64	70
9	43	49	58	76	82
15	52	64	70	88	94
30	82	94	106	131	143

Потребность в сжатом воздухе строительства обеспечивается как отмечалось, от передвижных компрессоров, оборудованных комплектами гибких шлангов, а также путем поставки его в баллонах.

Пример. Подобрать источник получения сжатого воздуха диаметр воздухопровода для строительных нужд. Исходные данные согласно календарному плану строительства приведены в таблице.

Вид работ	Применяемый инструмент	Число инструмента для одновременных работ
Буровые	Молоток бурильный, колонковый, тяжелый КТ-70	2
Бетонные	Глубинный пневматический вибратор роторный ВР	3
	Наружный пневматический вибратор ВТ	2
Опалубочные	Пневматическая сверлильная машина СМРД-32	1

Решение. 1. Вычисляем требуемое количество сжатого воздуха:

$$Q_{с.в} = 1,1 \cdot (1 \cdot 5 \cdot 2 + 0,96 \cdot 1,4 \cdot 3 + 1 \cdot 0,9 \cdot 2 + 1 \cdot 1,5 \cdot 1) = 1,1 \cdot (10 + 4,03 + 1,8 + 1,5) = 19,1 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

2. Расчетная производительность компрессорной установки

$$Q_{к} = \frac{19,1}{100} \cdot (100 + 10 + 25 + 25 + 10) = 32,5 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Принимаем передвижной компрессор производительностью 40 м³/мин.

3. Диаметр воздухопровода (мм) на начальном участке по данным табл. 1 будет равен 58 мм (согласно интерполяции).

Потребность в кислороде может быть определена либо по укруп-

ненным нормативам, либо более точно с учетом числа работающих на стройплощадке сварщиков (сварочных агрегатов) и времени их работы (в соответствии с календарным планом). Расход кислорода для мелких сварочных работ на одного сварщика принимается равным 160 л/ч, а для средних – 80 л/ч.

Общий расход кислорода (л/ч)

$$Q_k = \beta \cdot N \cdot q_k,$$

где β – коэффициент одновременности работы горелок (для 2 – 5 горелок принимается в пределах 0,5 – 0,8);

N – число сварщиков на стройплощадке;

q_k – расход кислорода на одну горелку (принимается в зависимости от номера наконечника горелки).

Примерный расход кислорода на сварку можно определить исходя из расчета, что на 1 г наплавленного металла расходуется 1 л кислорода.

Расход кислорода в баллонах B_k в среднем за смену эквивалентен расходу газообразного кислорода:

$$B_k = 8 \cdot \frac{K}{150 \cdot 0,04} = 1,35 \cdot K = 1,35 \cdot 0,24 = 0,32 \text{ м}^3.$$

В этом случае число баллонов при вместимости его 0,04 м³ будет равно 0,32 / 0,04 = 8 баллонов.

Расход ацетилена при сварке углеродистых и низколегированных сталей

$$Q_{ac} = (100 \dots 140) \cdot \delta, \text{ л/ч},$$

где δ – толщина свариваемого металла, мм.

При средней толщине свариваемого металла 6 мм расход ацетилена каждым сварщиком $Q_{ac} = 120 \cdot 6 = 720 \text{ л/ч} = 0,72 \text{ м}^3/\text{ч}$. Исходя из этого может быть принят для каждого газосварщика ацетиленовый генератор МГ8-0,8 производительностью 0,8 м³/ч.

Кислород и ацетилен поставляются на стройплощадку в стальных баллонах. Иногда ацетилен вырабатывают из карбида кальция, поставляемого в бочках.

Расход ацетилена при газовой разделительной резке принимают: при толщине стали 5 – 25 мм – 0,85 м³/ч; 50 – 200 мм – 1 – 1,1 м³/ч.

Расход карбида рассчитывают по следующей формуле:

$$B_{ка} = 4,5 \cdot A_c, \text{ кг/сут},$$

где A_c – среднесуточный расход ацетилена, м³.

Месячная потребность в карбиде (т) составляет 0,11 A_c .