

Министерство образования и науки Самарской области  
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Самарской области

«Большеглушицкий государственный техникум»

ОП. 12 Охрана труда

Методические указания для студентов

по выполнению лабораторных работ и / или практических занятий

по специальности

35.02.06.Технология производства и переработки сельскохозяйственной  
продукции

Методические указания для выполнения практических работ являются частью основной профессиональной образовательной программы ГБПОУ «Большеглушицкий государственный техникум» по специальности СПО 35.02.06. Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции в соответствии с требованиями ФГОС СПО.

Методические указания по выполнению практических работ адресованы студентам очной формы обучения.

Методические указания включают в себя цель, задачи, обеспеченность занятия, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, вопросы для закрепления теоретического материала, задания для практической работы студентов и инструкцию по ее выполнению, методику анализа полученных результатов, порядок и образец оформления практической работы.

Разработчики: Евдокимова Валентина Александровна, преподаватель

Организация – разработчик: ГБПОУ «Большеглушицкий государственный техникум»

## Практическое занятие №1. Воздушная среда и метеоусловия на рабочем месте

Цель работы: Получить навыки определения кратности воздухообмена по избыткам тепла и вредных выделений газа и пыли.

### Основные сведения

Микроклимат производственных помещений – это метеорологические условия внутренней среды, определяемые действующими на организм человека сочетаниями температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, а также теплового облучения и температуры поверхностей ограждающих конструкций и технологического оборудования.

Для многих предприятий машиностроения со значительным выделением теплоты, влаги, газа и пыли, микроклимат – основная характеристика условий труда на рабочих местах, от которой зависят не только состояние здоровья, трудоспособность, производительность работающих, но и затраты на льготы и компенсации за неблагоприятные условия труда, уровень текучести кадров. В связи с этим нормирование микроклимата на промышленных предприятиях – одна из важных задач охраны труда.

Требования к метеорологическим условиям регламентируют Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений», которые устанавливают оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата для рабочей зоны закрытых производственных помещений с учетом характеристики трудового процесса, тяжести выполняемой работы, времени пребывания на рабочем месте и периодов года, а также методы измерения и оценки этих показателей на действующих предприятиях.

Задание: Определить кратность воздухообмена по избыткам тепла (тепловыделениям) и вредных выделений газа и пыли. Исходные данные взять из таблиц 1.1 и 1.2.

Таблица №1.1

	№ варианта				
	1	2	3	4	5
$V, \text{м}^3$	100	150	200	250	300
$Q_n, \text{кДж/ч}$	$5 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$9 \cdot 10^3$
$Q_{отд},$	$1 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^3$	$1,8 \cdot 10^3$
$\Delta T, \text{К}$	9	8	7	6	5
	№ варианта				
	6	7	8	9	0
$V, \text{м}^3$	350	400	450	500	550
$Q_n, \text{кДж/ч}$	$1 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4$
$Q_{отд}, \text{кДж/ч}$	$2 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^4$
$\Delta T, \text{К}$	9	8	7	6	5

Таблица №1.2

$\rho$	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
СО	2,5	3	3,5	4	4,5	5	4,5	5	3,5	3

Пыли Рb*10 <sup>-3</sup>		10		10		15		5		5
Нетоксичные пыли П	5,5		5		4,5		4		3,5	

Подлежащие удалению теплоизбытки определяются по формуле:  $Q_{изб.} = Q_n - Q_{отд.}$ , кДж/ч,

где  $Q_n$  - количество тепла, поступающего в воздух помещения от производственных и осветительных установок, в результате тепловыделений людей, солнечной радиации и др., кДж/ч,

$Q_{отд.}$  - теплоотдача в окружающую среду через стены здания, кДж/ч.

Количество воздуха, которое необходимо удалить за 1 ч из производственного помещения L при наличии теплоизбытков, определяется по формуле:

$$L = \frac{Q_{изб.}}{c * \Delta T * \gamma_{пр}}, \text{ м}^3 / \text{ч}$$

где c - теплоемкость воздуха, c = 1 кДж/кг\*К;

$\Delta T$  - разность температур удаляемого и приточного воздуха, ° К;

$\gamma_{пр}$  - плотность приточного воздуха,  $\gamma_{пр} = 1,29 \text{ кг/м}^3$

При наличии в воздухе помещения вредных газов и пыли, количество воздуха, которое необходимо подавать в помещение для уменьшения концентраций вредных выделений до допустимых норм, рассчитывается по формуле:

$$L = \frac{W}{C_d - C_{II}}, \text{ м}^3 / \text{ч}$$

где  $W = \rho * V$  - количество поступающих вредных выделений, г/ч;

$C_d$  - предельно допустимая концентрация вредных выделений в воздухе помещения, г/м<sup>3</sup>,

причем:

- для CO -  $C_d = 2 * 10^{-2} \text{ г/м}^3$ ;

- для пыли Рb -  $C_d = 1 * 10^{-5} \text{ г/м}^3$ ;

- для нетоксичной пыли П -  $C_d = 1 * 10^{-2} \text{ г/м}^3$ ;

$C_{II}$  - концентрация вредных примесей в воздухе, поступающих в производственное помещение, г/м<sup>3</sup>. При решении данной задачи считать, что  $C_{II} = 0$ .

Для каждого вида вредных выделений необходимое количество вентиляционного воздуха L рассчитывается отдельно. Затем берется наибольшее из полученных значений и подставляется в формулу для расчета кратности воздухообмена:

$$k = L_{max} / V; \text{ 1/ч}$$

Содержание отчета:

1. Наименование и цель работы.
2. Решение задачи.
3. Ответы на контрольные вопросы:

- 1) Виды вредных веществ
- 2) Нормирование вредных веществ
- 3) Параметры микроклимата рабочей зоны
- 4) Методы и средства оздоровления воздушной среды

## Практическое занятие №2. Производственный шум

Цель работы:

1. В помещении без специальной акустической обработки определить уровень шума на рабочем месте от одного шумящего устройства.
2. Определить эффективность звукопоглощения по снижению шума и при необходимости применить звукоизоляцию источника шума.
3. Сформулировать выводы.

Пояснения метода решения задачи

Ожидаемый уровень  $L_j$  звукового давления на рабочем месте зависит от расстояния  $R$  до источника шума (точнее до акустического центра этого источника) и вычисляется на каждой ( $j$ -той) из восьми октавных полос со среднегеометрическими частотами  $F=63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000$  Гц по следующей формуле:

$$L_j = L_{pj} + 101_g \left( \frac{k}{4\pi R^2} + \frac{4}{B} \right), \text{ дБ,}$$

где  $L_{pj}$  - октавный уровень звуковой мощности шума, определяемый из паспортных характеристик источника шума (таблица 2.1), дБ;

$k$  - характеризует отношение прямой акустической волны и отраженных волн от стен помещения (таблица 2.2);

$B$  - акустическая постоянная помещения,

$$B = \frac{S\alpha_j}{(1 - \alpha_j)};$$

$S$  - общая поверхность стен, пола и потолка помещения,  $m^2$ , для всех вариантов  $S=210m^2$ ;

$\alpha_j$ , коэффициент звукопоглощения на  $j$ -той частоте (таблица 2.3).

Таблица №2.1 Значение  $R$  и паспортные характеристики  $L_{pj}$  источника шума

$j$	1	2	3	4	5	6	7	8	R, м
F, Гц № вар.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	89	84	86	79	74	72	75	70	1
2	85	74	79	82	86	75	73	76	1,5
3	74	83	85	89	83	80	90	88	2
4	83	85	83	85	80	86	93	77	3
5	80	86	88	74	86	90	88	89	4
6	86	88	80	83	90	93	77	85	3,5
7	90	80	77	80	93	88	89	74	2,5
8	93	77	74	86	88	77	85	83	2
9	88	90	93	90	77	89	74	80	1,5
0	77	93	90	93	89	85	83	86	3

Примечание: № - номер варианта

Таблица № 2.2 Значение параметра k

R,м	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
k	3,1	2	1,3	1,1	1,08	1,05	1

Таблица №3.3 Коэффициенты  $\alpha_j$

j	1	2	3	4	5	6	7	8
F, Гц	63	125	250	500	1000	2000	400	8000
$\alpha_j$	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,095	0,13	0,154

Результатов расчета по формуле (3.1) следует внести в таблицу 3.4

Таблица 3.4 Сводка результатов расчетов по пункту 1 условия задачи №3

j	1	2	3	4	5	6	7	8
F, Гц	63	125	250	500	1000	2000	400	8000
$L_j$ , дБ								
$L_{nj}$ , дБ								

Примечание:  $L_{nj}$  - нормативное значение уровня звукового давления (таблица 3.5)

Таблица 3.5 Значения  $L_{nj}$ , дБ

j	1	2	3	4	5	6	7	8	Уров ень шума , Lш, дБА
F, Гц М	63	125	250	500	1000	2000	400	8000	
1, 2, 3	75	66	58	54	50	47	45	44	55
4, 5, 6	79	70	63	58	55	52	50	49	60
7, 8, 9, 0	83	74	68	63	60	57	55	54	65

Примечание: М - предпоследняя цифра номера студенческого билета

Сравнивая значения  $L_j$  и  $L_{nj}$  из таблицы 3.4, можно сделать вывод о том, на каких частотах уровень звукового давления шума превышает нормативное значение. Если такое превышение, отмечено хотябы на одной частоте, то следует принять меры по снижению уровня шума (достигается решением пункта 2 условия задачи).

Уровень шума  $L_R$  вычисляется по формуле:

$$L_R = 101g \left\{ \sum_{j=1}^8 b_j 10^{0,1L_j} \right\}, \text{ дБА} \quad (3.2)$$

где  $b_j$  - поправочный коэффициент для шкалы типа А, по которой отсчитывается совместное действие на человека всех частот шума от 63 Гц до 8000 Гц (таблица 3.6).

Таблица 3.6 Значение коэффициента  $b_j$

j	1	2	3	4	5	6	7	8
F, Гц	63	125	250	500	1000	2000	400	8000
$b_j$	0,0023	0,025	0,138	0,48	1	1,32	1,26	0,77

Пункт 1 условия задачи завершается выводом о соотношении между величинами  $L_R$  и уровнем шума (дБА) из таблицы 3.5.

Эффективность звукопоглощения  $\Delta L_j$  на данной частоте показывает, на сколько дБ снижается уровень звукового давления шума при использовании специальной облицовки внутренних поверхностей помещения, и вычисляется по формуле:

$$\Delta L_j = 101g \left( \frac{m_j}{n_j} \right)$$

где  $m_j, n_j$  - коэффициенты звукопоглощения соответственно специальной облицовки и обычной поверхности помещения (таблица 3.7)..

Эта формула составлена в предположении, что облицовка внутренних поверхностей помещения проведена однородным материалом

Таблица 3.7 Значения  $m_j$  и  $n_j$

j	1	2	3	4	5	6	7	8
F, Гц	63	125	250	500	1000	2000	400	8000
$n_j$	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
M	Значения $m_j$							
1, 3, 5, 7	0,04	0,05	0,21	0,66	0,91	0,96	0,89	0,83
2, 4, 6	0,3	0,36	0,76	0,98	0,89	0,88	0,58	0,47
8, 9, 0	0,15	0,17	0,59	0,99	0,98	0,96	0,87	0,84

Примечание: M – предпоследняя цифра номера студенческого билета

После введения звукопоглощающей облицовки уровень звукового давления получает значения:

$$L'_j = L_j - \Delta L_j \quad (3.3)$$

Результаты расчетов по (3.3) необходимо представить в табличном виде (см. таблицу 3.4, в которой вместо  $L_j$  следует записать  $L'_j$ ). Сравниваем  $L'_j$  и  $L_{ш}$  - делаем вывод, о том, на каких среднегеометрических частотах после введения специальной облицовки шум превышает норму, затем по формуле (3.2) при замене  $L_j$  на  $L'_j$  вычисляем новое значение  $L_R$  (обозначим это новое значение символом  $L'_R$ ). Если  $L'_R - L_{ш} > 0$ , то следует применить звукопоглощающий экран, один квадратный метр поверхности которого имеет массу

$$M_s = 10^c, \text{ кг/м}^2,$$

где  $c = \left( \frac{L'_R - L_{ш} - 15}{14,5} \right)$

## **Практическое занятие №3 Электробезопасность. Расчет защитного заземления участка цеха с электрооборудованием.**

Цель занятия: Знакомство студентов с организацией безопасной эксплуатации электроустановок и методами расчета заземляющих устройств.

С этой целью студент должен:

- понять принцип действия электрического тока на организм человека;
- иметь представление об основных причинах воздействия тока на человека;
- познакомиться со схемами включения человека в электрическую цепь;
- уметь определить ток короткого замыкания и проверить, удовлетворяет ли он условию для перегорания плавкой вставки предохранителя;
- уметь рассчитать заземляющее устройство.

Основные положения

### **ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ**

*Электробезопасность* — система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту работающих от воздействия электрического тока.

Обеспечение защиты человека на производстве от электроопасности обусловлено высокой электронасыщенностью современных технологических процессов и производств. Несмотря на то, что электротравматизм составляет на производстве несколько процентов от общего числа травм, по числу тяжелых травм с летальным исходом поражение людей электрическим током занимает одно из первых мест.

Формирование электроопасности на производстве можно разделить на следующие блоки: опасность собственно электрического тока как физического явления при его прохождении через организм человека; опасность электрических сетей как транспортных артерий электрического тока; опасность электрооборудования как приемников электрического тока; электроопасность, обусловленная категорией производственных помещений, в которых эксплуатируются электросети и электрооборудование.

**Опасность электрического тока при прохождении через организм человека.** Электрический ток, протекая через тело человека, производит термическое, электролитическое, биологическое, механическое и световое воздействие. Термическое воздействие характеризуется нагревом кожи, тканей вплоть до ожогов. Электролитическое воздействие заключается в электролитическом разложении жидкостей, в том числе и крови. Биологическое действие электрического тока проявляется в нарушении биологических процессов, протекающих в организме человека, и сопровождается разрушением и возбуждением тканей и судорожным сокращением мышц. Механическое действие приводит к разрыву ткани, а световое — к поражению глаз.

Различают два вида поражения организма электрическим током — электрические травмы и электрические удары.

*Электрические травмы* — это местные поражения тканей и органов. К ним относятся электрические ожоги, электрические знаки и электрометаллизация кожи, механические повреждения в результате непроизвольных судорожных сокращений мышц при протекании тока (разрыва кожи, кровеносных сосудов и нервов, вывихи суставов, переломы костей), а также электроофтальмия — воспаление глаз в результате воздействия ультрафиолетовых лучей электрической дуги.

*Электрический удар* представляет собой возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся непроизвольным сокращением мышц. Различают четыре степени электрических ударов: I — судорожное сокращение мышц без потери сознания; II — судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранением дыхания и работы сердца; III — потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого вместе); IV — клиническая смерть, т. е. отсутствие дыхания и кровообращения.

Поражение человека электрическим током может произойти при прикосновениях к токоведущим частям, находящимся под напряжением; отключенным токоведущим частям, на которых остался заряд или появилось напряжение в результате случайного включения; к металлическим нетоковедущим частям электроустановок после перехода на них напряжения с токоведущих частей. Кроме того, возможно электропоражение напряжением шага при нахождении человека в зоне растекания тока на землю, электрической дугой в установках с напряжением более 1000 В; при приближении к частям, находящимся под напряжением, на недопустимо малое расстояние, зависящее от значения высокого напряжения. Характер и последствия поражения человека электрическим током зависят от ряда факторов, в том числе и от электрического сопротивления тела человека, величины и длительности протекания через него тока, рода и частоты тока, схемы включения человека в электрическую цепь, состояния окружающей среды и индивидуальных особенностей организма.

### ***Контрольные вопросы***

1. Чем характеризуются изменения функций человека в современном производстве?
2. Какие свойства человека необходимо учитывать при организации производственного процесса?
3. Что представляют собой механические опасности?
4. Приведите классификацию механических опасностей.
5. Какое действие электрический ток оказывает на организм человека?
6. Назовите основные факторы, определяющие тяжесть электротравм.
7. Как оценивается опасность трехфазной сети с изолированной нейтралью?
8. Как оценивается опасность трехфазной сети с изолированной нейтралью при нормальном и аварийных режимах работы?
9. Как распределяются потенциалы по поверхности земли при отекании тока в землю?
10. Как распределяются производственные помещения по степени опасности электротравматизма?

В данной задаче необходимо начертить схему трехфазной четырехпроводной сети с глухозаземленной нейтралью и подключенным оборудованием.

Требуется:

- 1) Определить напряжение на корпусе оборудования при замыкании фазы на корпус:
  - а) при занулении оборудования;
  - б) с повторным заземлением нулевого провода.
- 2) Определить ток короткого замыкания и проверить, удовлетворяет ли он условию для перегорания плавкой вставки предохранителя:  
 $I_{к.з.} \geq 3 \cdot I_n$ , где  $I_n$  - ток плавкой вставки (проверить для следующих значений тока  $I_n = 20, 30, 50, 100$  А).
- 3) Определить напряжение корпусов относительно земли при замыкании фазы на корпус и обрыве нулевого провода (до и после места обрыва).
- 4) Определить ток, проходящий через тело человека, касающегося оборудования при замыкании фазы на корпус:
  - а) без повторного заземления нулевого провода;
  - б) с повторным заземлением нулевого провода.
- 5) Определить напряжение прикосновения на корпусе установки при замыкании одной из фаз на землю (начертить схему).
- 6) Рассчитать заземляющее устройство, состоящее из  $n$  индивидуальных заземлителей, так, чтобы  $R$ , не превышало 4 Ом.

7) Сформулировать выводы.

Исходные данные для решения задачи №1 приведены в таблицах 1.1 и 1.2.

При решении задач можно использовать следующую методику.

При занулении корпуса электроустановки используют нулевой рабочий провод.

Зануление превращает замыкание на корпус в однофазное короткое замыкание, в результате чего срабатывает максимальная токовая защита и селективно отключается поврежденный участок сети.

Для всех вариантов  $U_{\phi} = 220 \text{ В}$ .

Исходные данные к задаче

Таблица 1.1

		№ варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	$R_n, \text{ Ом}$	4	10	20	4	10	20	4	10	20	4
	$Z_n, \text{ Ом}$	0,8	1,4	1,6	2	2,4	3,2	3,6	4,5	5	6,3
	$Z_{\Sigma}, \text{ Ом}$	0,5	0,9	0,9	1	1,2	1,8	2,1	2,8	3,0	4,0
	$R_{\Sigma}, \text{ Ом}$	100	150	100	75	50	50	100	100	200	100
	$L, \text{ м}$	4,0	6,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0
	$D, \text{ м}$	0,03	0,05	0,07	0,03	0,05	0,07	0,03	0,05	0,07	0,03
	$t, \text{ м}$	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5
	$\eta_3$	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79	0,81	0,83

Таблица 1.2

	№ варианта					
	1,7	2,8	3,9	4,0	5	6
Вид грунта	Песок влажный	Супесок	Суглинок	Глина	Чернозем	Торф
$\rho, \text{ Ом*м}$	500	300	80	60	50	25

При замыкании фазы на зануленный корпус - ток короткого замыкания протекает по петле фаза-нуль.

1. Величина  $I_{к.з.}$  тока короткого замыкания определяется по формуле:

$$I_{к.з.} = U_{\phi} / Z_n, \text{ А}$$

где  $Z_n$ - сопротивление фаза-нуль, учитывающее величину сопротивления вторичных обмоток трансформатора, фазного провода, нулевого рабочего провода, Ом;

$U_{\phi}$  - фазное напряжение, В.

2. Напряжение корпуса относительно земли без повторного заземления нулевого провода

$$U_3 = I_{к.з.} * Z_n, \text{ В},$$

где  $Z_n$  - сопротивление нулевого рабочего провода, Ом.

3. Напряжение корпуса относительно земли с повторным заземлением

нулевого рабочего провода

$$U_{3п} \approx U_3 * R_n / (R_n + R_0), \text{ В}$$

где  $R_n$  и  $R_0$  - соответственно сопротивления повторного заземления нулевого рабочего провода и заземления нейтрали, причем  $R_0 = 4 \text{ Ом}$ .

4. Проверим условие на быстрое перегорание плавкой вставки  $I_{к.з.} \geq 3 * I_n$ , где  $I_n$  - ток плавкой вставки (проверить для следующих значений тока  $I_n = 20, 30, 50, 100 \text{ А}$ ).

5. При обрыве нулевого провода и замыкания на корпус за местом обрыва напряжения корпусов относительно земли

без повторного заземления нулевого рабочего провода для:

а) корпусов, подключенных к нулевому рабочему проводу за местом обрыва  $U_1 = U_{ф}$  ;

б) корпусов, подключенных к нулевому рабочему проводу перед местом обрыва  $U_2 = 0$ ;

с повторного заземления нулевого рабочего провода для:

в) корпусов, подключенных к нулевому рабочему проводу за местом обрыва

$$U_1' = U_{ф} * R_n / (R_n + R_0), \text{ В}$$

г) корпусов, подключенных к нулевому рабочему проводу перед местом обрыва

$$U_2' = U_{ф} * R_0 / (R_n + R_0), \text{ В}$$

6. Ток через тело человека в указанных случаях будет определяться следующим образом:

а)  $I_1 = U_{ф} / R_h, \text{ А}$  .

б)  $I_2 = 0$

в)  $I_1' = U_1' / R_h, \text{ А}$ ,

г)  $I_2' = U_2' / R_h, \text{ А}$ ,

где  $R_h$  - сопротивление тела человека (принимают  $R_h = 1000 \text{ Ом}$ ).

7. Напряжение на корпусе зануленного оборудования при случайном замыкании фазы на землю (без повторного заземления нулевого провода):

$U_{пр} = U_{ф} * R_0 / (R_{зм} + R_0), \text{ В}$  , где  $R_0$  - сопротивление заземления нейтрали трансформатора;

$R_{зм}$  - сопротивление в месте замыкания на землю фазного провода.

8. Сопротивление одиночного заземлителя, забитого в землю на глубину  $t$  определяется по формуле:

$$R_{од} = \rho * (\ln(2 * L / D) + 0,5 * \ln((4 * t + L) / (4 * t - L))) / 2 * \pi * L, \text{ Ом}$$

где  $\rho$  - удельное сопротивление фунта,  $\text{Ом} * \text{м}$ ;

$L$  - длина трубы, м;

$D$  - диаметр трубы, м

$t$  - расстояние от поверхности земли до середины трубы, м.

9) Необходимое число заземлителей при коэффициенте экранирования  $\eta_3$ ,

$$n = R_{\text{од}} / (\eta_3 * R_3),$$

где  $R_3 = 4 \text{ Ом}$  - требуемое сопротивление заземляющего устройства

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Минько В.М. Охрана труда в машиностроении : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Минько. – М. : Издательский центр «Академия», 2017
2. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для студентов средних профессиональных учебных заведений/С.В. Белов., В.А. Девисилов, А.Ф. Кузьяков и др. Под общ. ред. С.В. Белова. — М: Высшая школа, 2018.
3. электромагнитных полей/Под ред. В.Е. Ковшило. — М.: Медицина, 2017.
4. Кукин П.П., Лапин В.Л., Пономарев Н.Л., Сердюк Н.И. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда. — М.: Высшая школа, 2018.