

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Изучение особенностей работы основных приборов контроля дозовых нагрузок

Цель: изучение принципа действия, устройства и особенностей работы приборов, используемых для контроля за дозовой нагрузкой на персонал и население; получение навыков работы с приборами в полевых условиях, проверка знаний учащимися норм радиационной безопасности.

Теоретическая часть.

Одной из важнейших задач, связанных с воздействием излучения на объекты живой и неживой природы, является установление связи между измеряемыми физическими величинами и наблюдаемым радиационным эффектом:

$$\eta = F(Q),$$

где $F(Q)$ – некоторая функция одной или нескольких физических величин, характеризующих поле излучения или взаимодействие излучения с веществом, под Q можно понимать один или несколько следующих процессов: потеря энергии излучения, передача энергии, поглощение энергии, первичные процессы (ионизация и возбуждение атомов среды).

Дозиметрия ионизирующих излучений – самостоятельный раздел прикладной ядерной физики, в котором рассматриваются свойства ионизирующих излучений, физические величины, характеризующие взаимодействие ионизирующих излучений со средой, а также методы и средства для измерения этих величин.

Количественное определение дозы излучения, действующей на живой организм, необходимо, прежде всего, для выявления, оценки и предупреждения возможной радиационной опасности для человека.

Основная задача дозиметрии – дать количественную оценку эффекта воздействия ионизирующих излучений на облучаемый объект.

Основопологающим документом, регламентирующим требования Федерального закона «О радиационной безопасности населения» в форме основных пределов доз, допустимых уровней воздействия ионизирующего излучения и других требований по ограничению облучения человека,

являются Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 (СанПиН 2.6.1.2523-09).

Они применяются для обеспечения безопасности человека во всех условиях воздействия на него ионизирующего излучения искусственного или природного происхождения.

Нормы радиационной безопасности НРБ-99 распространяются на следующие виды воздействия ионизирующего излучения на человека:

- в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников излучения;
- в результате радиационной аварии;
- от природных источников излучения;
- при медицинском облучении.

Требования по обеспечению радиационной безопасности сформулированы для каждого вида облучения. Суммарная доза от всех видов облучения используется для оценки радиационной обстановки и ожидаемых медицинских последствий, а также для обоснования защитных мероприятий и оценки их эффективности.

Требования Норм не распространяются на источники излучения, создающие при любых условиях обращения с ними:

- индивидуальную годовую эффективную дозу не более 10 мкЗв;
- индивидуальную годовую эквивалентную дозу в коже не более 50 мЗв и в хрусталике не более 15 мЗв;
- коллективную эффективную годовую дозу не более 1 чел.-Зв, либо когда при коллективной дозе более 1 чел.-Зв оценка по принципу оптимизации показывает нецелесообразность снижения коллективной дозы.

Требования Норм не распространяются также на космическое излучение на поверхности Земли и внутреннее облучение человека, создаваемое природным калием, на которые практически невозможно влиять.

Главной целью радиационной безопасности является охрана здоровья населения, включая персонал, от вредного воздействия ионизирующего излучения путем соблюдения основных принципов и норм радиационной безопасности без необоснованных ограничений полезной деятельности при

использовании излучения в различных областях хозяйства, в науке и медицине.

Ионизирующая радиация при воздействии на организм человека может вызвать два вида эффектов, которые клинической медициной относятся к болезням: детерминированные пороговые эффекты (лучевая болезнь, лучевой дерматит, лучевая катаракта, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода и др.) и стохастические (вероятностные) беспороговые эффекты (злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни).

Одним из требований к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях является обеспечение нормальных условий эксплуатации источников излучения.

Нормами установлены следующие категории облучаемых лиц:

- персонал (группы А и Б);
- все население, включая лиц из персонала, вне сферы и условий их производственной деятельности.

Персонал – это лица, работающие с техногенными источниками излучения (группа А) или находящиеся по условиям работы в сфере их воздействия (группа Б). При нормальных условиях эксплуатации источников излучения для категорий облучаемых лиц установлены три класса нормативов:

- основные пределы доз (ПД), приведенные в таблице 1;
- допустимые уровни монофакторного воздействия (для одного радионуклида, пути поступления или одного вида внешнего облучения), являющиеся производными от основных пределов доз: пределы годового поступления (ПГП), допустимые среднегодовые объемные активности (ДОВА), среднегодовые удельные активности (ДУА) и другие;
- контрольные уровни (дозы, уровни, активности, плотности потоков и др.). Их значения должны учитывать достигнутый в организации уровень радиационной безопасности и обеспечивать условия, при которых радиационное воздействие будет ниже допустимого.

Основные пределы доз облучения не включают в себя дозы от природного и медицинского облучения, а также дозы вследствие радиационных аварий. На эти виды облучения устанавливаются специальные ограничения.

Эффективная доза для персонала не должна превышать за период трудовой деятельности (50 лет) – 1 Зв, а для населения за период жизни (70 лет) - 70 мЗв. Начало периодов вводится с 1 января 2000 года.

При одновременном воздействии на человека источников внешнего и внутреннего облучения годовая эффективная доза не должна превышать пределов доз, установленных в таблице 1

Таблица 1

Основные пределы доз

Нормируемые величины*	Пределы доз	
	Персонал (группа А) **	Население
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год
Эквивалентная доза за год в:		
хрусталике глаза***	150 мЗв	15 мЗв
коже****	500 мЗв	50 мЗв
кистях и стопах	500 мЗв	50 мЗв

Примечания:

* Допускается одновременное облучение до указанных пределов по всем нормируемым величинам.

** Основные пределы доз, как и все остальные допустимые уровни облучения персонала группы Б, равны 1/4 значений для персонала группы А. Далее в тексте все нормативные значения для категории персонал приводятся только для группы А.

*** Относится к дозе на глубине 300 мг/см².

**** Относится к среднему по площади в 1 см² значению в базальном слое кожи толщиной 5 мг/см² под покровным слоем толщиной 5 мг/см². На ладонях толщина покровного слоя - 40 мг/см². Указанным пределом допускается облучение всей кожи человека при условии, что в пределах усредненного облучения любого 1 см² площади кожи этот предел не будет превышен.

Предел дозы при облучении кожи лица обеспечивает непревышение предела дозы на хрусталик от бета-частиц.

Для женщин в возрасте до 45 лет, работающих с источниками излучения, вводятся дополнительные ограничения: эквивалентная доза на поверхности нижней части области живота не должна превышать 1 мЗв в месяц, а поступление радионуклидов в организм за год не должно быть более 1/20 предела годового поступления для персонала. В этих условиях эквивалентная доза облучения плода за 2 месяца невыявленной беременности не превысит 1 мЗв. Для обеспечения выполнения указанного норматива при одновременном воздействии источников внешнего и внутреннего облучения должно выполняться требование о непревышении пределов доз внешнего и внутреннего облучения, установленных в таблице 1

Администрация предприятия обязана перевести беременную женщину на работу не связанную с источниками ионизирующего излучения, со дня ее информации о факте беременности, на период беременности и грудного вскармливания ребенка.

Для студентов и учащихся старше 16 лет, проходящих профессиональное обучение с использованием источников излучения, годовые дозы не должны превышать значений, установленных для персонала группы Б.

В отношении оценки степени радиационной опасности бета или альфа-радиоактивных нуклидов нормами предусмотрены допустимые уровни загрязнения рабочих поверхностей, кожи, спецодежды и средств индивидуальной защиты. Значения данных уровней приведены в таблице 2.

Таблица 2

Допустимые уровни радиоактивного загрязнения рабочих поверхностей, кожи, спецодежды и средств индивидуальной защиты, част/(см²×мин)

Объект загрязнения	Альфа-активные нуклиды*		Бета - активные нуклиды
	отдельные**	прочие	
Неповрежденная кожа, спецбелье, полотенца, внутренняя поверхность лицевых частей средств индивидуальной защиты	2	2	200***
Основная спецодежда, внутренняя поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты, наружная поверхность спецобуви	5	20	2000
Поверхности помещений постоянного пребывания персонала и находящегося в них оборудования	5	20	2000
Поверхности помещений периодического пребывания персонала и находящегося в них оборудования	50	200	10000
Наружная поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты, снимаемой в саншлюзах	50	200	10000

Примечания. * Для поверхности рабочих помещений и оборудования, загрязненных альфа-активными радионуклидами, нормируется снимаемое (нефиксированное)загрязнение; для остальных поверхностей - суммарное (снимаемое и неснимаемое) загрязнение.

** К отдельным относятся альфа-активные нуклиды, среднегодовая допустимая объемная активность которых в воздухе рабочих помещений ДООА < 0,3 Бк/м³.

*** Установлены следующие значения допустимых уровней загрязнения кожи, спецбеля и внутренней поверхности лицевых частей средств индивидуальной защиты для отдельных радионуклидов: для Sr-90 + Y-90 - 40 част/(см²×мин).

В соответствии с Нормами в НИЯУ МИФИ утверждены значения контрольных уровней доз для персонала групп А и Б:

Контрольная годовая эффективная доза облучения персонала:

- группа А – 5,0 мЗв;
- группа Б – 1,0 мЗв.

Контрольная мощность эквивалентной дозы (МЭД) излучения:

- для помещений постоянного пребывания персонала 2,0 мкЗв/ч на рабочих местах;
- для помещений временного пребывания персонала 20,0 мкЗв/ч.

В таблице 3 приведены значения допустимых уровней общего радиоактивного загрязнения рабочих поверхностей для помещений кафедры №24 НИЯУ МИФИ.

Таблица 3. Допустимые уровни общего радиоактивного загрязнения рабочих поверхностей: кожи (в течение рабочей смены), спецодежды и средств индивидуальной защиты, част/мин×см²

Объект общего радиоактивного загрязнения	Альфа-активными нуклидами		Бета-активными нуклидами
	отдельными	прочими	
Неповрежденная кожа, спецбелье, полотенца, внутренняя поверхность лицевых частей средств индивидуальной защиты	1	1	100
Спецодежда, внутренняя поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты, наружная поверхность спецобуви	2,5	10	1000
Поверхности помещений постоянного пребывания персонала и находящегося в них оборудования	2,5	10	1000
Поверхности помещений периодического пребывания персонала и находящегося в них оборудования	25	100	5000
Наружная поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты, снимаемых в саншлюзах	25	100	5000

Для таблицы 3 справедливы примечания, приведенные после таблицы 2.

Описание приборной базы работы.

Для определения дозовых нагрузок применяются портативные носимые радиометры-дозиметры нейтронного, гамма-, бета- и альфа-излучений, такие, например, как: интеллектуальный микропроцессорный радиометр -дозиметр МКС-08П («Навигатор»), радиометр альфа-излучения РЗС-10Н2, дозиметр фотонного излучения БДКС-96б, многофункциональный дозиметр МКС-АТ1117М и другие. Далее приведено описание принципа работы указанных приборов и их основные технические характеристики.

Дозиметр-радиометр МКС-08П оснащается в зависимости от назначения различным типом счетчиков СБТ-10А (стандартный или отобранный с повышенной чувствительностью к альфа-излучению). Поток регистрируемых фотонов, бета- или альфа-частиц преобразуется детектором в последовательность электрических сигналов. Эти сигналы формируются по длительности и амплитуде, а затем обрабатываются микропроцессорной схемой регистрации, которая обеспечивает автоматическую обработку и усреднение результатов измерений и их цифровое представление на матричном дисплее.

Прибор предназначен для измерения дозы и мощности амбиентной дозы фотонного (рентгеновского и гамма) излучения, для измерения плотности потока бета-частиц и для оценки плотности потока альфа-частиц от загрязненных поверхностей. Он позволяет осуществлять оперативный поиск загрязненных предметов или источников радиоактивного излучения, а при комплектации подставкой для измерительной кюветы - проводить измерение объемной активности проб воды, почвы, пищи, продуктов растениеводства, животноводства и т.п. (по бета- и гамма-излучению).

Прибор прост в обращении, имеет всего два органа управления. Информация выводится на матричное цифро-аналоговое табло в цифровой форме. В приборе применен непрерывный режим измерения и представление на табло усредненного значения измеряемой величины со сменой показаний каждые 2 с, что удобно при оперативном контроле. В приборе имеется звуковая сигнализация – для обеспечения поиска источника излучения по изменению частоты звуковой сигнализации.

Таблица 4. Технические характеристики МКС-08П

диапазон измерения амбиентной дозы, мЗв (мР)	0,001-10 ³ (0,1-10 ⁵)
диапазон измерения мощности амбиентной дозы, мкЗв/ч (мкР/ч)	0,1 – 10 ² (10 - 10 ⁴)
диапазон энергий фотонов при измерении уровня мощности дозы, МэВ	0,04 – 3,0
энергетическая зависимость при измерении мощности дозы, %	±30
диапазон измерения плотности потока бета-частиц от загрязненных поверхностей (по стронцию-90, иттрию-90), част/см ² .мин	3 - 10 ⁴
нижний предел энергии регистрируемого бета-излучения, не выше, МэВ	0,05
диапазон измерения объемной активности проб окружающей среды с плотностью от 0,08 до 1,2 г/см ³ , Бк/мл (Бк/г): по цезию-137 (в режиме А) по стронцию-90+иттрию-90 (в режиме А)	1.10 ¹ - 2.10 ⁴ 3.10 ⁰ - 6.10 ³
основная погрешность измерения, %	±25
диапазон индикации (измерения*) плотности потока альфа-частиц от загрязненных поверхностей (по плутонию-239), част/см ² .мин	1.10 ² – 1.10 ⁵ (10-1.10 ⁴)
нижний предел энергии регистрируемых альфа-частиц, не выше, МэВ	3,0
анизотропия чувствительности для цезия-137 и америция-241 в телесном угле 4π, не более, %	±40
время установления рабочего режима, мин	1
время смены/установления показаний, с	2/40
продолжительность непрерывной работы (при проведении измерений на уровне естественного радиационного фона), не менее, ч: от аккумулятора типа 7Д-0,125 от аккумулятора типа «Nisa» от элемента типа 6F22 (“Корунд”) от сети 220 В 50 Гц	12 8 24 не ограничено
условия эксплуатации: температура, °С влажность при 30 °С, %	от 0 до +40 до 90
масса (в т.ч.с аккумулятором 7Д-0,125), не более, г	500 (550)

Время установления показаний при постоянном значении уровня облучения (при неизменной геометрии измерения) составляет около 40 с. На дисплее показания меняются каждые 2 с с усреднением микропроцессором результатов последних 16-ти, 8-ми или 4-х измерений в зависимости от значения измеряемой величины. Это обеспечивает постоянство погрешности измерений во всем диапазоне измерений с одновременным уменьшением времени усреднения при увеличении значения измеряемых величин. Последнее облегчает работу в режиме поиска радиоактивных аномалий (загрязнений) и повышает оперативность измерений.

В приборе на каждый импульс счетчика вырабатывается звуковой сигнал, что позволяет определить тенденцию изменения уровня радиации, оценивая на слух среднюю частоту звуковых сигналов.

В случае разряда источника питания на дисплее высвечивается информация о разряде источника питания: **power**. В этом случае необходимо выключить питание прибора и установить в прибор заряженный источник питания.

В случае превышения верхнего предела диапазона измеряемой величины на дисплее индицируется знак *.

Текст краткого описания для пользователя, приведенный на верхней панели прибора, содержит значения диапазонов измерения и указания об основных режимах измерения.



Рис.1. Внешний вид дозиметра-радиометра МКС-08П (с измерительной кюветой).

Радиометр РЗС-10Н2 предназначен для измерения плотности потока альфа-частиц. Взаимодействие излучения с веществом детектора приводит к вспышке света, которая преобразуется в электрический импульс с помощью фотоэлектронного умножителя (ФЭУ). Режим работы ФЭУ задается с помощью делителя напряжения, запитанного от высоковольтного преобразователя напряжения.

Сигнал с ФЭУ усиливается зарядочувствительным усилителем и поступает на формирователь, представляющий собой последовательно соединенные компаратор и одновибратор.

На выходе формирователя возникают логические сигналы с амплитудой 5 В, длительностью 3 мкс. На линию связи сигнал поступает через выходной каскад, выполненный в виде эмиттерного повторителя с выходным сопротивлением 50 Ом. Пульт измерительный соединяется кабелем с блоком детектирования. Пульт выполнен в виде корпуса с размещенными внутри платами. На передней панели пульта размещен цифробуквенный дисплей и клавиатура для задания режимов работы.

Радиометр РЗС-10В2 может использоваться санитарно-эпидемиологическими и экологическими службами для обнаружения радиоактивного загрязнения, поиска радиоактивных источников и контроля радиационной обстановки. Радиометр обеспечивает проведение измерений на уровнях, ниже допустимых в НРБ-99 для персонала.

Таблица 5. Технические характеристики РЗС-10Н2

Диапазон энергий регистрируемого альфа-излучения, МэВ:	От 3,98 до 8,78
Диапазон измерений плотности потока альфа-излучения, част/мш1см2:	От 0,5 до 1*10 ⁴
Основная погрешность измерения при доверительной вероятности 0,95, %, не более	30
Время непрерывной работы, ч	6
Время установления рабочего режима, мин, не более	5
Допустимый уровень внешнего фона гамма-излучения, мкР/ч, не более	1000

БДКС-96 с блоком регистрации гамма излучения.

Широко используемый дозиметр-радиометр, отличающийся надежностью и большим выбором блоков, позволяющих решать все основные задачи дозиметрии и радиометрии во всех областях деятельности человека. Обеспечивает оперативное измерение всех основных величин, характеризующих радиационную обстановку, и проведение работ по поиску источников всех основных видов ионизирующих излучений. Универсальный прибор для контроля рабочих мест на любых объектах. Прибор дополнен новыми блоками и стационарным измерительным пультом.



Блок регистрации гамма-излучения БДКС-96б рекомендуется для контроля рабочих мест при работе с медицинскими и промышленными рентгеновскими аппаратами и установками, рентгеновскими дефектоскопами, рентгеновским оборудованием для досмотра багажа. Блок предназначен для регистрации непрерывного и импульсного гамма-- и рентгеновского излучения. Компенсация темнового тока ФЭУ реализуется электронным путем, отсутствует механический затвор.

Таблица 6. Технические характеристики БДКС-96

Детектор	Тканеэквивалентный пластмассовый сцинтиллятор Ø 30x15 мм
Диапазон измерения мощности амбиентного эквивалента дозы Н*(10) рентгеновского и гамма- излучения	0,1 мкЗв·ч-1 ÷ 1,0 Зв·ч-1
Диапазон измерения ambiентного эквивалента дозы Н*(10) рентгеновского и гамма-излучения	0,1 мкЗв ÷ 10 Зв

Диапазон энергии регистрируемого рентгеновского и гамма- излучения	0,015 ÷ 10 МэВ
Ограничения при измерении импульсного излучения:	
<ul style="list-style-type: none"> в режиме измерения мощности дозы $H^*(10)$ частота следования импульсов при длительности импульсов от 0,01 мкс до 0,3 мс 	не менее 10 Гц
<ul style="list-style-type: none"> в режиме измерения дозы $H^*(10)$ частота следования импульсов 	любая (в том числе и единичные импульсы)
<ul style="list-style-type: none"> предельная мощность дозы фотонного излучения в импульсе при длительности импульса 0,3 мс 	не более 1 Зв·с-1
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения	$\pm (15 + 6/ A_{\text{х}}^*) \%$
Степень защиты	IP65
Габаритные размеры, масса	Ø60×250 мм, 0,85 кг

Многофункциональный дозиметр-радиометр МКС-АТ117М с блоком регистрации нейтронного излучения

Носимый комбинированный многофункциональный дозиметр-радиометр МКС-АТ117М предназначен для измерения амбиентного эквивалента дозы и мощности амбиентного эквивалента дозы рентгеновского, гамма- и нейтронного излучения, поверхностной активности и плотности потока альфа- и бета-частиц с загрязненных поверхностей, а также плотности потока нейтронов.



В зависимости от выполняемых задач, прибор комплектуется выносными блоками детектирования различного назначения. В качестве элемента управления и индикации может использоваться блок обработки информации (БОИ/БОИ2), КПК или персональный компьютер.

Информация с блока детектирования по специальному кабелю поступает на блок обработки информации и индицируется на жидкокристаллическом индикаторе.

В БОИ и БОИ2 предусмотрена возможность записи и хранения в энергонезависимой памяти до 99 результатов измерений, а также передача их в персональный компьютер при помощи специального ПО.

Присутствует звуковая и визуальная сигнализация превышения пороговых уровней по дозе, мощности дозы, плотности потока, флюенса и поверхностной активности. Алгоритм работы обеспечивает непрерывность процесса измерения и статистическую обработку результатов в режиме реального времени. В блоки обработки БОИ и БОИ2 встроены узлы детектирования, позволяющие обеспечить измерение дозы и мощности дозы гамма-излучения в месте нахождения оператора.

Таблица 7. Характеристики блока обработки информации БОИ-2.

Детектор	газоразрядный счетчик
Диапазон измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения	$1,0 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1} \div 10 \text{ мЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$
Диапазон измерения амбиентного эквивалента дозы	$1 \text{ мкЗв} \div 1 \text{ Зв}$
Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения	$0,06 \div 3 \text{ МэВ}$
Габаритные размеры, масса:	200×85×36 мм, 0,5 кг

Таблица 8. Характеристики блока детектирования БДКН-03:

Детектор	³ He пропорциональный счетчик нейтронов
Диапазон измерения мощности дозы нейтронного излучения:	

• БДКН-03 (0,025 эВ ÷ 14 МэВ)	0,1 мкЗв·ч ⁻¹ ÷ 10 мЗв·ч ⁻¹
Чувствительность к нейтронному излучению Pu-Be источника:	
• БДКН-03	0,355 (имп·с ⁻¹)·(нейтр.с ⁻¹ ·см ⁻²)
Диапазон регистрируемых энергий	0,025 эВ ÷ 14 МэВ
Габаритные размеры, масса БДКН-03	314×220×263 мм, 8 кг
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности дозы и дозы БДКН-03	±20%
Степень защиты	IP64
Диапазон рабочих температур	от -40°С до +50°С

Описание экспериментальной части работы.

Вводная информация: в нескольких точках в помещении установлены точечные источники ионизирующего излучения (альфа, бета и гамма радиоактивные). Часть источников может быть скрыта или замаскирована.

Задача учащегося:

- обнаружить все источники ионизирующего излучения;
- идентифицировать тип излучения, генерируемого источниками;
- правильным образом провести замеры мощности амбиентной дозы обнаруженных источников, либо других их характеристик, отвечающих за степень их радиационной опасности.

В качестве приборной базы учащимся предлагается использовать вышеописанные приборы контроля дозовых нагрузок.

Порядок выполнения работы.

1. Ознакомиться с инструкциями по эксплуатации приборов, используемых в данной работе.
2. Удовлетворительно пройти проверку усвоения информации в виде устного опроса, проводимого преподавателем.
3. Используя предложенное оборудование, произвести поиск источников ионизирующего излучения в указанном помещении (лаборатории). При этом, необходимо:
 - Подготовить план помещения, в котором будет производится поиск источников;
 - Согласовать алгоритм поиска источников излучения с преподавателем/лаборантом;
 - При обнаружении источника излучения, произвести отметку на подготовленном плане помещения, в соответствии с алгоритмом поиска источников;
 - Подготовить журнал/таблицу, для занесения туда информации по обнаруженным источникам.
4. С помощью имеющихся приборов, определить уровень дозовой нагрузки, которую оказывает обнаруженный источник излучения на персонал. При необходимости провести анализ изотопного состава источника, с использованием спектрометрической аппаратуры, обратившись к лаборанту/преподавателю.
5. Измерения мощностей дозы или плотностей потока ионизирующих излучений проводить в соответствии с требованием к максимальному значению погрешности измерения 30%.
6. Сравнить результаты измерений и вычислений идентичных параметров с результатами, полученными с использованием разных приборов. В случае их расхождений, обсудить возможные причины этих расхождений.
7. Подготовить отчет о проделанной работе.