	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»	Приложение к ОПОП ВО
		Методические указания

Кафедра почвоведения,  
агрохимии и точного  
земледелия

## **Б1.В.ДВ.03.01 СИСТЕМА УДОБРЕНИЙ ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Методические указания по выполнению расчетно-графической работы  
(РГР)  
«Разработка системы удобрения в лесном хозяйстве»**

**Направление подготовки**

**35.03.01 Лесное дело**

**Профиль подготовки**

**Лесозаготовка и деревопереработка**

**Квалификация выпускника**

**Бакалавр**

Уфа 2022

Составитель: д.с.-х.н., доцент Нурлыгаянов Р.Б.

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета агротехнологий и лесного хозяйства БГАУ (протокол №6 от 24 марта 2022 г.)

Ответственный за выпуск: зав. кафедрой почвоведения, агрохимии и точного земледелия : д.с.-х.н., профессор Исламгулов Д.Р.

© ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ

кафедра почвоведения, агрохимии и точного земледелия

*Никакой избыток удобрений никогда не сможет заменить недостаток агрохимических знаний у работников сельского хозяйства.*

**Академик Д.Н. Прянишников**

*Чтобы чем, когда и как кормить растения для получения высоких урожаев, надо спросить их самих в тех условиях, в которых они произрастают.*

**Академик К.А. Тимирязев**

## **ВВЕДЕНИЕ**

Наиболее эффективным способом сохранения и повышения плодородия почв и роста садово-парковых культур является научно обоснованное применение минеральных удобрений, разработка системы удобрения в целом.

Еще древние люди знали, что, выжигая лес можно несколько лет получать хорошие урожаи культурных растений. А древние римляне и египтяне уже знали о том, что урожаи выращиваемых культур можно повышать заправкой зеленых бобовых растений, внесением навоза, извести, различных бытовых отходов и отходов рыболовецкого промысла. Люпин выращивали в виде сидеральной культуры 4000 тысяч лет назад. Веками человечество шло к теории и практике минерального питания растений.

Целью разработки системы удобрения садово-парковой и ландшафтной архитектуры является:

– получить стабильный рост и развитие садово-парковых культур, обеспечения сохранения и повышения плодородия почвы, охраны окружающей среды, рационального использования ресурсов местных удобрений. Химизация земледелия должна сопровождаться соблюдением техники безопасности и охраны труда на производстве.

Основными элементами системы удобрения садово-парковом хозяйстве являются:

- известкование кислых почв с учетом биологических особенностей возделываемых культур;

- расчет производства возможных видов органических удобрений в хозяйстве (навоз при наличии животноводства, возделывание сидеральных

культур в паровом поле, использование соломы в качестве удобрения, использование местных органических удобрений – торфа, сапропеля, агрохимикатов – фосфорной муки, торфотуфов, дефеката и др.), применение повышенных норм различных компостов;

- научно обоснованное использование основных видов минеральных удобрений с учетом запаса в почве и поступления в виде органических удобрений;

- дифференцированное применение удобрений в зависимости от агрохимических свойств почв;

Пособие позволяет студентам освоить производственно-технологическую деятельность: методику расчёта доз органических и минеральных удобрений, определить способ и технологию их внесения под садово-парковые культуры, расчета экономической эффективности системы удобрения садово-парковых растений.

При выполнении по данным конкретного участка используются картограммы обследования почвы (содержание гумуса, подвижного фосфора, обменного калия, кислотности почвы), наличие поголовья на начало года, их возраст для расчета выхода навоза и содержания в них основных элементов питания. Проект РГР может быть выполнен по заявке заказчиков. В целях сквозного обучения обучающихся по выполнению ВКР, возможно включение исследуемых садово-парковых культур. В обзоре биологии садово-парковых культур описывается более конкретно систематика, морфологические и биологические особенности, требования к почвенно-климатическим условиям и минерального питания. РГР завершается заключением.

Учебно-методическое пособие включает как теоретический, так и практический материал, позволяющий студентам освоить общетеоретические вопросы необходимости применения удобрений. Данное учебно-методическое пособие позволяет реализовать следующие компетенции:

Способен реализовывать технологии выращивания посадочного материала: деревьев и кустарников, однолетних и многолетних травянистых растений в условиях открытого и закрытого грунта (ПК-3).

В методическом указании изложены принципы, методические подходы, механизмы расчета ряда показателей. Это поможет студентам и даст возможность выполнить РГР самостоятельно.

Студент получает индивидуальное задание (приложение 1).

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Введение.**

Во введении дать следующие понятия: «система удобрения отдельной культуры», «система удобрения садово-парковых культур» и «система удобрения участка (территории)». Перечислить основные задачи системы применения удобрения, положения и принципы её построения, дать характеристику уровня химизации земледелия по Республике Башкортостан, Российской Федерации.

### **1 Характеристика почвенно-климатических и агрохимических условий хозяйства**

1.1.1 Характеристика почвенно-климатической зоны. Дается научно обоснованная характеристика зоны с использованием литературы, указанием ссылок и места нахождения хозяйства на карте (приложение 2).

1.1.2 Агрохимическая характеристика почвы. По данным задания обучающиеся дают характеристику почвам участка по содержанию гумуса, подвижного фосфора, обменного калия и кислотности по показателю  $pH_{KCl}$  или  $H_f$ . Задание можно получить по заявке заказчика по данным агрохимических картограмм (приложения 3-9). Исходные данные по агрохимическим свойствам почв из задания занести в таблицу 1.

Таблица 1- Агрохимическая характеристика почвы по заданию

№ поля	Название почвы, гранулометрический состав	Гумус, %	рН <sub>KCl</sub>	Мг/кг почвы	
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O

### Пример.

Таблица 2–Агрохимические свойства почвы(оценка)

№	участок	Кислотность почвы, рН	Гумус, %	Содержание , мг/кг почвы	
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	1	5,5	4,8	130	143

**Участок 1:** по кислотности почвы - 4 класс, по содержанию гумуса- 3 класс, по содержанию P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> -4 класс, по содержанию K<sub>2</sub>O- 4 класс;

## 2 Расчет выхода органических удобрений

Органические удобрения это – свежие, полуразложившиеся или разложившиеся под воздействием микроорганизмов вещества растительного и животного происхождения, вносимые в почву для повышения плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур.

К органическим удобрениям относят подстилочный и бесподстилочный навоз, навозную жижу, торф, птичий помёт, компосты, фекалии, сапропель, зелёное удобрение, солому, хозяйственные отходы и пр. Часто все эти материалы называют местными удобрениями, так как их получают или готовят в тех хозяйствах, в которых они будут использованы.

### 2.1 Расчет накопления элементов минерального питания в навозе

Навоз – основное и наиболее эффективное из органических удобрений, содержит все питательные элементы, включая и микроэлементы. При систематическом внесении навоза улучшаются физико-химические и

биологические свойства почв. В среднем 1 т навоза крупного рогатого скота содержит 3,7 кг азота (N); 2,0 кг фосфора ( $P_2O_5$ ); 5,0 кг калия ( $K_2O$ ); 4,7 кг кальция (CaO) и 203 кг органического вещества.

Навоз, внесенный в почву, повышает урожай растений не только в год внесения, но и в течение нескольких последующих лет. Свежий навоз содержит мало минерального азота, и его действие в первый год может быть незначительным. На второй и третий годы в результате разложения органического вещества эффективность навоза увеличивается.

Расчет выхода навоза и навозной жижи исчисляют годовым выходом от вида и возраста скота (приложения 10, 11), учитывают потери за период хранения, усвояемость элементов минерального питания (справочные данные) и заполняют таблицу 3 согласно примеру.

### **2.1.2 Экономическая оценка элементов питания в навозе.**

Расчет проводится по сопоставимым ценам к минеральным удобрениям из общего накопления элементов минерального питания в навозе:

**N**-по аммиачной селитре (34.4%) - 13 000 руб./т;

**$P_2O_5$** - по двойному суперфосфату (46%) - 16 000 руб./т;

**$K_2O$** -по калий хлор (60%) - 15 000 руб./т.

#### **Пример по азоту:**

Для расчета используем стоимость минерального удобрений

Стоимость 1 т аммиачной селитры 13 000 руб./т.

Находим стоимость 1 т д.в. N

344 кг д.в. N - 13 000 руб.

1 т д.в.:

X = 37, 8 тыс. руб.

Таблица 3 – Расчет накопления элементов минерального питания в навозе

Вид скота	Выход с 1 головы в год, т		Число голов	Выход всего, т		Потери при хранении, т		Выход после хранения, т		Итого	Выход в год, т			Доступно растениям, т		
	навоз	Навозная жижа		навоз	Навозная жижа,	Навоз, 25%	Навозная жижа, 75%	навоз	Навозная жижа		N 0,37%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0,20%	K <sub>2</sub> O 0,47%	N 60%	P 10%	K 60%
коровы	9,0	1,5														
Молодняк свыше 2-х лет	4,0	0,7	1500	6000	1050	1500	787,5	4500	262,5	4762,5	17,6	9,5	22,4	10,6	0,95	13,5
Молодняк до 1 года	2,0	0,3														
Лошади	6,0	0,6														
Свиньи	1,5	0,6														



Всего по заданию накоплено азота в навозе 10 тыс. т. д.в.

Находим сопоставимую цену:

10 000 т х 37,8 тыс. руб. = 378 000 000 руб. таким образом в навозе накоплено азота на 378 млн. руб.

Так оценивают содержание фосфора и калия в навозе.

## 2.2 Расчет накопления элементов минерального питания в сидеральном паре

Учитывая сокращение поголовья скота в сельскохозяйственных предприятиях, увеличение затрат на внесение органических удобрений на дальние поля, эффективным приемом обогащения почвы органическими удобрениями является возделывание сидеральных культур перед посадкой садово-парковых культур (приложение 12). Расчет накопления элементов минерального питания сидеральной культуры вносят в таблице 3.

**Пример.** Расчет накопления элементов минерального питания сидеральной культуры (яровой рапс) представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет накопления элементов питания ярового рапса на сидерат.

№ по ля	Куль- тура	Урожай ность зеленой массы, т/га	Накопление азота, фосфора и калия								
			На 1 т зеленой массы, в %			На планируемую урожайность, кг/га			Усвоение последующей культурой, кг		
			N	P	K	N	P	K	60%	10%	60%
									N	P	K
1	Яровой рапс	16,0	0,5	0,10	0,4	80	16	64	48	1,6	38,4
		На площадь									

Дать экономическую оценку выхода элементов минерального питания сидеральной культуры.

При использовании соломы в качестве органического удобрения используют данные в приложении 13.

### 2.3 Расчет запаса фосфора и калия в почве.

Для этого необходимо рассчитать валовое содержание элементов минерального питания в почве, с учетом коэффициента усвояемости из почвы доступное количество самим культурным растениям.

Запасы подвижных форм Р К в почве ( $S_n$ ) могут быть рассчитаны следующим образом:

$$S_n = 0,1 \times C_n \cdot h \cdot d \quad (1).$$

где,  $C_n$ - содержание подвижных форм  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  или минерального азота в пахотном слое, мг/кг;

$d$ - плотность пахотного слоя, г/см<sup>3</sup>

$h$ - мощность пахотного слоя - 30 см.

**Пример:** расчет запаса подвижных форм фосфора ( $P_2O_5$ )

$C_p = 100$  мг/кг;

$D = 1,0$  г/см<sup>3</sup>

$h = 30$  см.

$S_p = 0,1 \times 100 \times 1,0 \times 30 = 300$  кг

**Примечание:**  $S_p$  можно рассчитать упрощенно:  $C_p$  мг/кг по заданию (из картограммы)  $\times 3$  ( $100 \times 3 = 300$  кг/га).

Если в задании запас элементов в мг/ 100 г почвы, показатели необходимо перевести в мг/ кг.

Таким путем находим валовое содержание калия в кг/га.

В настоящее время имеются различные методы расчеты валового содержания азота в пахотном слое. Содержание азота в основном определяется по гумусу. Так как, азот освобождается в результате дегумификации, т.е. разложения гумуса.

Здесь более приемлемым вариантом является использование метода В.В. Минеева (2004) по содержанию гумуса в картограмме хозяйства.

Содержание доступного азота посчитали по методике, предложенной В.Г. Минеевым (2004) – содержание валового азота в гумусе – 5%, минерализации азота – 1% [с.194]. Плотность почвы ( $d$ ) – 1,0; толщина пахотного слоя ( $h$ ) – 0,3 м. Например, при содержании гумуса в почве 4,47% количество валового минерализованного азота ( $N$ ) составляет 67,1 мг/кг:

$$3000 \text{ т} - 100\%$$

$$Г - 4,47\%, \quad Г = 134,1 \text{ т (в пахотном слое)}.$$

$$134,1 - 100\%$$

$$N - 5\%, \quad N = 6710 \text{ кг/га}$$

$$\text{Минерализация азота: } 6710 : 100 = 67,1 \text{ кг/га}.$$

Находим валовое и доступное количество  $N$ ,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  из почвы по полям на 1 га (таблица 5).

Таблица 5 – Содержание доступных элементов минерального питания в почве, кг/га

№	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
	Общее содержание, кг/га	Доступное количество растениям, кг/га	Общее содержание, кг/га	Доступное количество растениям, кг/га, 20%	Общее содержание, кг/га	Доступное количество растениям, кг/га, 50%
1						

### 3 Химическая мелиорация почвы

Значительное негативное влияние на урожайность культур оказывает кислотность почвы. Кислые почвы в Республике Башкортостан занимают около 34,7 % площади пашни. Их основные массивы размещены в северной и северо-восточной лесостепных зонах. Всего используется 1,3 млн гектаров сельскохозяйственных угодий с повышенной кислотностью. Из них 473,6 тыс. гектаров расположено на среднекислых, а 44,1 тыс. гектаров – на сильнокислых почвах. Наряду с этим анализ результатов агрохимического

обследования пахотных почв, проведенный агрохимическими лабораториями, показывает, что в почвах Республики Башкортостан, особенно в северной, северо-восточной южной лесостепной зонах, наметилась устойчивая тенденция подкисления.

Почвенно-климатические условия северной лесостепи, северо-восточной лесостепной зоны за счет увлажненности и наличия нечерноземной почвы (серые лесные, подзолы и т. д.), создают условия к повышению кислотности почвы. Поэтому в проекте РГР предусматривается известкование кислых почв.

Основной причиной подкисления почв является уменьшение содержания кальция в почве. Для повышения продуктивности кислых почв необходимо проведение известкования в сочетании с внесением органических удобрений.

До начала разработки системы удобрения в садово-ландшафтном хозяйстве необходимо проводить мероприятия по регулированию кислотности почвы исходя из биологических особенностей возделываемых культур. Данная работа должна быть разработана с наименьшими затратами, т.к. в последние годы возмещение затрат агрохимической мелиорации почвы из бюджетов разных уровней ограничено. В большинстве случаев агрохимические мероприятия (известкование кислых почв, гипсование щелочных) выполняют за счет собственных источников.

Агрохимические мероприятия должны быть направлены на повышение (или сохранение) почвенного плодородия, обеспечивающее оптимальные параметры возделываемых культур элементами питания на основе энергосберегающих и экологических технологий и экономически выгодными.

Все растения существенно отличаются чувствительностью к кислотности и по-разному толерантны к повышенному содержанию  $H^+$ , подвижного алюминия и марганца в почве ( $Al_3^+$  и  $Mn_2^+$ ). По отношению к

кислотности почвы и отзывчивости на известкование основные культуры подразделяют на три группы.

**К первой группе** (сильно чувствительные) относятся ясень обыкновенная, липа широколистная, клен полевой, ольха, тополь ( $pH_{(KCl)}$  5,5-6,8). Поэтому почвы, предназначенные для их возделывания данных лесных культур следует известковать в первую очередь.

**Ко второй группе** (среднечувствительные) относятся ель обыкновенная и сибирская, ель ситка, пихта, дуб черешчатый, береза бородавчатая, и пушистая, ольха черная. Они хорошо отзываются на известкование ( $pH_{(KCl)}$  4,0-6,6).

**В третью группу** (малочувствительные) - сосна обыкновенная, лиственница, дуб красный. Эти лесные культуры не имеют явно выраженного оптимального значения реакции среды ( $pH_{(KCl)}$  3,5-6,5) .

Несмотря на различное отношение лесных и садово-парковых растений к кислотности почвы, при прорастании и в молодом возрасте требуется среда близкая к нейтральной,  $pH_{KCl}$ — 5,8-6,4. Такая реакция наиболее благоприятна для физиологических процессов роста, поступления питательных веществ в растения, внутрипочвенной трансформации элементов питания в доступную форму. При этом значении pH заметно снижается также содержание в почве токсичных для растений подвижных форм алюминия, железа и марганца.

Реакция почвы может по-разному оказывать влияние на физиологическое состояние растений и агрохимические свойства почвы в т.ч. доступность макро- и микроэлементов. Поэтому физиологический (биологический) оптимум реакции среды для растений может заметно отличаться от экологического (технологического), связанного с изменением подвижности элементов питания и условиями развития болезней. Несовпадение биологического и экологического оптимального значения реакции среды для лесных культур чаще всего обуславливается изменением доступности элементов питания при изменении pH почвы, нежели другими факторами.

В этой связи следует учитывать не только отношение различных лесных культур к реакции почвы, но и изменение доступности азота, фосфора, калия и микроэлементов, вызываемое известкованием.

Расчеты доз для известкования кислых почв рассчитывают в тоннах чистого, сухого, тонкоразмолотого карбоната кальция ( $\text{CaCO}_3$ ) и устанавливают по:

- 1) средним дозам (обменной кислотности, механическому составу почвы и др.);
- 2) обменной кислотности и типу почвы (на сдвиг реакции среды);
- 3) гидролитической кислотности.

Средние дозы известковых материалов для почв определены основании многолетних стационарных опытов.

**В начале раздела обучающейся должен обосновать значение агрохимической мелиорации почвы и нуждаемость почв в известковании.**

Перечислить методы определения нуждаемости почв в известковании и их суть. Роль известкования в повышении урожайности (прибавки по своим культурам). Взаимодействие известки с почвой. Суть основного и поддерживающего известкования. Объем 2-3 страницы.

**Примечание.** Преподаватель может дать задание на рекомендуемом уровне pH на проектируемом участке, например – довести pH до 6,5. Данный уровень pH считается оптимальным всем возделываемым культурам по Республике Башкортостан.

Сущность кислотности почвы заключается синтезом кислот из солей минеральных удобрений (минеральные удобрения являются солями различных кислот, например  $\text{KCl}$  (калий хлор или хлористый калий) – соль соляной кислоты).

**Пример.** Синтез соляной кислоты в жидкой фазе почвы происходит следующим образом:

KCl распадается на ионы  $K^{++}$   $Cl^{-}$ .  $K^{+}$  поглощается корневой системой растений или ППК (почвенно-поглощающим комплексом), свободный ион  $Cl^{-}$  частично поглощается корнями растений (входит в состав ряда ферментов), значительная часть остается в почвенном растворе (в жидкой фазе), где происходит соединение с ионом водорода ( $H^{+}$ ). Происходит синтез соляной кислоты:  $Cl^{-} + H^{+} = HCl$ . В почве повышается кислотность. Аналогично происходит подкисление почвы с другими минеральными удобрениями, как солей кислот.

Расчеты доз для известкования кислых почв рассчитывают в тоннах чистого, сухого, тонкоразмолотого карбоната кальция ( $CaCO_3$ ) и устанавливают по:

- 1) средним дозам (обменной кислотности, механическому составу почвы и др.);
- 2) обменной кислотности и типу почвы (на сдвиг реакции среды);
- 3) гидролитической кислотности.

Средние дозы известковых материалов для почв определены основании многолетних стационарных опытов.

Для определения нуждаемости в известковании почвы используют данные приложения 14 в целях установления оптимальной кислотности возделываемым культурам в севообороте до оптимальных норм pH.

Внесение известковых материалов, рассчитанных по гидролитической кислотности, обеспечивает сдвиг реакции более чем на одну ротацию севооборота, в то время как на сдвиг реакции – на одну ротацию севооборота. Поэтому необходимо правильно определить какую дозу  $CaCO_3$  использовать для расчета мелиоранта в своем севообороте.

### 3.1 Определение дозы извести путем сдвига pH

На практике часто используется расчет внесения дозы  $CaCO_3$  по сдвигу в щелочную сторону на 0,1 pH нормативами, используя формулу 2:

$$\text{Доза } CaCO_3, \text{ т/га} = \Delta \text{ pH} \times A \times 10 \quad (2)$$

где  $\Delta \text{ pH}$  – планируемый сдвиг pH;

A – затраты  $\text{CaCO}_3$  для сдвига на 0,1 pH, т/га;

10 – коэффициент для пересчета в т/га.

**Пример.**

Исходное значение pH – 4,5, планируемый уровень pH – 6,5;

$\Delta \text{pH} = 2,0$  (6,5 - 4,5);

A – затраты  $\text{CaCO}_3$  для сдвига на 0,1 pH, т/га, = 0,53;

**Пример.** Доза  $\text{CaCO}_3(X) = 2,0 \times 0,53 \times 10 = 10,6$  т/га.

Для расчетов используют  $\Delta \text{pH}$  данные приложения 15.

При сельскохозяйственном использовании земель подкисление почвы происходит более интенсивно в сравнении в естественных травостоях вследствие отчуждения кальция и магния с урожаем, вымывания их за пределы корнеобитаемого слоя почвы и внесения физиологически кислых минеральных удобрений. В результате длительного выщелачивания оснований кислые почвы широко распространены в районах с промывным водным режимом почв.

Наиболее значительное влияние на подкисление почвы оказывают вынос кальция и магния урожаем и их вымывание из пахотного слоя осадками. Вынос Ca и Mg сельскохозяйственными культурами варьирует в широком диапазоне и обуславливается, прежде всего, биологическими особенностями растений и величиной урожая.

Вымывание кальция и магния значительно возрастают с увеличением доз аммонийных азотных и калийных удобрений. При внесении этих удобрений, например  $\text{NH}_4\text{Cl}$  или  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , растения для питания используют преимущественно аммонийный азот ( $\text{NH}_4^+$ ) в обмен на ион водорода ( $\text{H}^+$ ), который с оставшимися в растворе анионами хлора  $\text{Cl}^-$  или  $\text{SO}_4^{2-}$  образует соответствующие кислоты. Эти удобрения являются физиологически кислыми. Таким образом, в случае когда растения преимущественно потребляют из удобрений катионы по сравнению с анионами они будут физиологически кислыми ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ), и, напротив, если растения более интенсивно используют анионы,



происходит подщелачивание раствора и такие удобрения являются физиологически щелочными.

### **3.2 Определение дозы $\text{CaCO}_3$ по показателю гидролитической кислотности ( $\text{H}_\text{г}$ ).**

Более точно установить полную дозу извести можно по величине гидролитической кислотности. При расчете дозы извести ( $\text{CaCO}_3$  т/ га) величину гидролитической кислотности в ммоль/100 г ( $\text{H}_\text{г}$ ) умножают на 1,5. Величину 1,5 получают путем следующего расчета: 1 ммоль Н эквивалентен 50 мг  $\text{CaCO}_3$ . Поскольку  $\text{H}_\text{г}$  выражают в ммоль/100 г, то для перехода к массе почвы пахотного слоя на площади 1 га (которая для среднесуглинистых дерново-подзолистых почв равна 3 млн. кг) 50 умножают на 10 (для перехода от 100 г к 1 кг почвы) и на 3 000 000. Чтобы от миллиграммов перейти к тоннам, результат умножения делят на 1 000 000 000. Выполнив эти действия, получим 1,5.

Дозы  $\text{CaCO}_3$  находим по формуле 3:

$$\text{Доза } \text{CaCO}_3, \text{ т/га} = \text{H}_\text{г} \times 1,5 \quad (3)$$

**Пример:** если гидролитическая кислотность почвы составляет 5 ммоль/100 г, то доза  $\text{CaCO}_3$  будет равна  $5 \times 1,5 = 7,5$  т/га.

С учётом плотности и глубины мелиорируемого слоя можно использовать следующую формулу:

$$\text{CaCO}_3, \text{ т/га} = 0,05 \times \text{H}_\text{г} \times d \times h, \quad (4)$$

где  $\text{H}_\text{г}$  – гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы;

$d$  – плотность почвы, г/см<sup>3</sup> (для дерново-подзолистых и

светло-серых лесных = 1,3; серых и темно-серых = 1,1;

выщелоченных и оподзоленных чернозёмов = 1,0);

$h$  – глубина известкуемого слоя, см.

**Примечание.** В курсовой работе данные методы расчета дозы  $\text{CaCO}_3$  определяется преподавателем.

Норма внесения известкового удобрения зависит от вида, влажности известкового материала, содержания  $\text{CaCO}_3$  на абсолютно сухое вещество (%) по формуле 5:

$$H = [X \times (100 \times 100 \times 100)] / [П \times (100 - В) \times (100 - Ч)], \quad (5)$$

где **H** – норма внесения известкового удобрения, т/га;

**X** – норма внесения чистого и сухого  $\text{CaCO}_3$ , установленная по значению гидролитической или обменной кислотности, т/га;

**В** – влажность известкового материала, %;

**Ч** – количество частиц крупнее 1 мм для известняковой и доломитовой муки и более 4 мм для гачи, туфа, %;

**П** – содержание  $\text{CaCO}_3$  на абсолютно сухое вещество, %.

**Пример.**  $X=10,6$  т/га;  $П = 85\%$ ;  $В = 15\%$ ;  $Ч= 5$ .

$$H = [10,6 \times (100 \times 100 \times 100)] / [85 \times (100 - 15) \times (100 - 5)] = 15,5 \text{ т/га}$$

Данные по полям вносят в таблице 5.

Перечень известковых удобрений даны в приложении 17.

Таблица 5 – Расчет дозы известкового удобрения, т/га

№ поля	Тип почвы	pНисх	pНплан	Доза $\text{CaCO}_3$ необходимая для сдвига на 0,1 pН, т	Доза $\text{CaCO}_3$ , т/га	Требуется известкового материала

#### 4 Биологические особенности садово –парковых культур (культуру дает руководитель ВКР или преподаватель курса)

Описать кратко биологические особенности рекомендованной садово-парковой культуры – отношение к почвенной кислотности, способность корневой системы растений усваивать труднодоступные соединения фосфора, калия из почвы и удобрений, требования к содержанию элементов

питания в почве и потребление их по фазам развития (отметить периоды максимального потребления и критический), отношение к формам минеральных удобрений.

**За отсутствие ссылок снижается балл оценки!**

**Пример:** Отношение ели обыкновенной к кислотности почвы ( $pH_{KCl}$ ) составляет в пределах 5,8-6,0 [1, с.131].

Список использованной литературы:

1. Романов, Е. М. Лесные культуры. Производство и применение нетрадиционных органических удобрений в лесных питомниках [Текст] :учеб. пособие студ., обуч. по спец. 260400 "Лесное и лесопарковое хоз-во" / Е. М. Романов, Т. В. Нуреева, Д. И. Мухортов. - Йошкар-Ола : Изд-во МарГТУ, 2001. - 156 с.

**Примечание.** Список литературы прилагается в конце РГР.

При описании биологических особенностей культур следует отметить:

- систематика, название на латинском языке;
- минеральное питание, вынос по годам прироста культуры;
- требование к кислотности почвы;
- указывается несколько ссылок.

**Примечание.** В РГР культура по ВКР (согласуется с научным руководителем) описывается более подробно.

***Биологических особенностей культур из интернета не списывать, писать своими словами и со ссылкой на научную литературу.***

## **5 Расчет в потребности элементов минерального питания сеянцев сосны (пример)**

При расчете в потребности элементов минерального питания используют вынос сеянцами, впоследствии саженцами на 1 га в течение выращивания в питомниках. Для условий южной лесостепной зоны норма плотности растений на 1 га – 1,5 млн. шт. Здесь можно использовать справочные данные выноса по годам роста на 1 га. В первый год сеянцы используют элементы минерального питания меньше, чем в предстоящие годы. Это связано тем, что в первые периоды роста и развития проростки

сеянцев используют элементы питания из семени и только после всходов начинается фотосинтез и усвоение элементов питания из почвы. На второй годы сеянцы древесных культур повышают потребность в элементах питания в два и более раза. В дальнейшем данный уровень остается почти не измененным. Несмотря на наличие доступных элементов питания в почве, для растений свойственно больше фосфора, элемент трудно усвояемый корнями молодых растений. Поэтому рекомендуется внесение в рядки при посеве с семенами элемента фосфора в количестве 10-15 кг/га. Двулетние сеянцы повышают потребность элементов минерального питания. Так, на второй год роста и развития сеянцы сосны усвоение азота повышают до 140 кг/га, фосфора - до 54 кг/га, калия - до 136 кг/га. В последующие годы усвоение элементов питания остается на данном уровне с небольшими вариациями (таблица 6).

По результатам многочисленных исследований установлен средний вынос элементов питания за вегетационный период на 1 га от годового прироста древесной массы. Например, сосна на формирование древесной массы за вегетационный период выносит до 80 кг азота, фосфора – до 40 кг/га, калия – до 50 кг/га. Для ели - соответственно 50-25-50, т.е., для каждой лесной культуре соответствует свой определенный вынос. Расход элементов минерального питания для создания годичного прироста рекомендуется использовать при разработке системы удобрения по нормативным методам расчета, о чем было отмечено в обзоре литературе. Вынос элементов минерального питания по годичному прироста за вегетационный период от плотности насаждений на 1 га представлены в приложении 15.

Как правило, каждый год в течение вегетации или после перезимовки часть растений в питомниках прекращают свою жизнедеятельность, т.е. погибают. Поэтому, на сильно поврежденных участках при разработке системы удобрения используют расход элементов минерального питания на одно растение. В данном случае насчитывают количество живых растений на единицу площади (на 1 га, или учетной продуктивной площади), умножают

на вынос элементов минерального питания на одного растения за вегетационный период и находят необходимое количество минеральных удобрений по годам выращивания сеянцев питомниках (приложение 16).

В основном представленный метод используется в сильно изреженных участках в целях рационального использования минеральных удобрений. Данные ежегодного потребления лесных культур от класса возраста в течение вегетационного периода представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Ежегодное потребление элементов питания одним деревом разного возраста, г [по Н.П. Ремезову, 1959; В.С. Шумакову, Е.П. Федоровой, 1970 ]

Класс возраста	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Сосна			
I	4,4	1,2	2,5
II	12,3	3,6	6,1
III	38,6	8,0	16,2
IV	31,0	7,0	13,0
V	23,3	5,3	10,0
Ель			
I	1,2	0,5	0,7
II	9,9	4,8	7,9
III	16,4	6,2	10,4
IV	17,6	6,3	10,2
V	22,5	7,3	9,6
Дуб			
I	3	2	2
II	38	9	2
III	94	36	49
IV	102	50	29
V	345	109	154

Средняя потребность в элементах минерального питания при среднем приросте по производительности местообитания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Средняя потребность в элементах минерального питания при среднем приросте, по производительности местообитания, кг/га

[по Н.П. Ремезову, 1959; В.С. Шумакову, Е.П. Федоровой, 1970]

Древесная порода	Средний прирост, м <sup>3</sup>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Сосна	8	47-70	38-68	80
Ель	10	40-50	47	78
Бук	6	-	45	75

Для расчета потребности в элементах минерального питания культур, необходимо знать их количество доступных форм и учитывать биологические особенности пород. Данный расчет получил название балансового метода.

Используя справочные данные выноса элементов минерального питания по годам вегетации сосны, рассчитывают расходы азота, фосфора и калия на 1 год жизнедеятельности, на 2-й, на 3-й и на 4-е годы. Запасы доступных элементов питания в почве сидерального пара с учетом содержания их в почве и в сидерате составили: по азоту – 95,4 кг/га, по фосфору – 66,6 кг/га и по калию 108,2 кг/га. Расход элементов минерального питания по годам жизнедеятельности даны в таблице 8.

Таблица 8 – Вынос элементов минерального питания по годам роста и развития сеянцев сосны до 5-ти лет

годы	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Год подготовки почвы	95,4	66,6	165,8
1-й год вегетации	70	30	50
2-й год вегетации	140	50	130
3-й год вегетации	120	50	130
4-й год вегетации	120	50	120

В первый год сеянцы сосны будут использовать минеральные элементы в минимальном количестве и их запас, накопленный в сидеральном паре, будет в достаточном количестве, даже излишне. На второй год отмечается

дефицит элемента азота на уровне 51,6 кг/га. Остальные элементы – фосфор и калий остаются в избытке. В расчете накопления элементов минерального питания также учитывали ежегодную минерализацию азота в гумусе, способность усвоения элементов минерального питания (фосфора и калия) из почвы. В процессе минерализации гумуса также происходит увеличение в определенной степени фосфора и калия. Эти данные не были учтены в расчетах из-за их незначительного количества. На третий год роста растения будут испытывать дефицит азота до 108,6 кг/га. При этом возрастает доля фосфора на дополнительно 15,4 кг/га и составит 67,4 кг/га. Также увеличивается содержание калия. На пятый год, т.е. в четырехлетнем возрасте в почве питомника дефицит азота составит 165,6 кг/га. Содержание фосфора в почве остается на уровне 82,8 кг/га, калия - соответственно 196,6 кг/га. Как известно, элемент калий не входит в состав органического вещества. Он входит в состав оболочки клетки и его органов, но принимает активное участие в сложных биохимических процессах и в трансформации элементов из корневой системы вверх и на накопление их в сухом веществе. Затем значительная часть калия вымывается обратно в почву. В среднем в сухом веществе древесных культур калий содержится 20-25%. Поэтому в почве всегда запасов калия в достаточном количестве. Сохранность сеянцев от минерального питания может повышаться на уровне 60-70%. В нашем проекте мы предлагаем на уровне 30-40%, т.е. минимальному количеству, что тоже, как мы считаем, будет достаточным показателем для проектируемых показателей.

Рассчитываем баланс элементов питания на участке.

**Пример.** Баланс питательных веществ «приход-расход» для сеянцев сосны до пяти лет в лесном питомнике представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Баланс элементов питания по годам вегетации.

год	Значение	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1-й	В почве	95,4	66,6	165,8
год	вынос	70	30	50
роста	Остаток на	25,4	36,6	115,8

	предстоящий год			
2-й год роста	Остаток от прошлого сезона	25,4	36,6	115,8
	Ежегодная минерализация	63,0	65,4	153,6
	вынос	140	50	130
	Остаток на предстоящий год	- 51,6	+ 52,0	139,4
3-год роста	Остаток от прошлого сезона	- 51,6	+ 52,0	139,4
	Ежегодная минерализация	63,0	65,4	153,6
	вынос	120	50	130
	Остаток на предстоящий год	- 108,6	67,4	163,0
4-год роста	Остаток от прошлого сезона	- 108,6	67,4	163,0
	Ежегодная минерализация	63,0	65,4	153,6
	вынос	120	50	120
	Остаток на предстоящий год	- 165,6	82,8	196,6

Студент делает заключение.

## 6 Разработка плана применения удобрений в севообороте

Основным элементом системы удобрения является определение оптимальных сроков, рациональные, экологически и энергетически обоснованные способы внесения удобрений.

Для обеспечения растений питательными веществами в течение всего периода их вегетации минеральные удобрения следует вносить в несколько приёмов: до посева (основное), при посеве или посадке (припосевное или припосадочное) и после посева в период вегетации растений (подкормки). Список удобрений и качественный состав даны в приложениях 17 и 18.

При выборе оптимальных сроков и способов внесения удобрений следует учитывать необходимость сочетания их внесения с другими агротехническими приемами (вспашка, предпосевная обработка почвы, посев и посадка и др.). Это способствует не только уменьшению материальных и



энергетических затрат на применение удобрений, но и сокращению проходов по полю и, соответственно, улучшению агрофизического состояния почвы. Внесение удобрений при самостоятельных операциях допускается лишь при невозможности совмещения его с другими агротехническими приемами.

По срокам **основное** внесение минеральных удобрений может быть весенним (азотные удобрения, почвы легкие по гранулометрическому составу), летним (перед посадкой культур) и осенним (фосфорные и калийные).

**Припосевное (припосадочное)** удобрение вносят в начальный период жизни растений, когда они имеют слаборазвитую корневую систему.

При **подкормках** очень важно выбрать оптимальные сроки их проведения. Перенесение части удобрений из основного в подкормку может быть оправдано только на легких почвах, при длительных периодах вегетации садово-парковых культур и высоких дозах минеральных удобрений, которые могут вызывать сильное повышение концентрации почвенного раствора и отрицательно сказаться на развитии растений. Подкормки также эффективны, когда до посадки семян и посева трав не было внесено необходимое количество удобрений.

Сроки подкормок определяют в строгом соответствии с фазами развития растений на основе листовой и почвенной диагностики.

Прикорневая подкормка проводится в более поздние сроки, когда почва достигнет физической спелости. Прикорневая подкормка можно проводить поверхностно и локально врезанием удобрений в почву.

При выборе форм удобрений под культуру необходимо учитывать её биологические особенности, агрохимические свойства почвы соответствующего поля.

## **8 Организация внесения органических и минеральных удобрений, агромелиорантов и сидерата в севообороте**

8.1 Внесение органических удобрений;

8.2 Внесение минеральных удобрений (основное, подкормка прикорневая и листовая);

8.3 Заделка сидерата.

Здесь необходимо описать методы и способы внесения удобрений (органических и минеральных, марки сельскохозяйственных машин с иллюстрацией).

## **9 Заключение (выводы) расчетно-графической работы**

Выводы должны быть представлены по каждому разделу с конкретными полученными данными без общих фраз, обосновать курсовой проект (приложение 19)

## **10 Использование литературы**

Список использованной литературы включает обязательный и дополнительный. Обязательный список представлен в методичке, обязательная указывается по ссылкам, сделанные в ходе выполнения курсовой работы.

Список литературы должен составлять не менее 30 источников. На ссылке указывается номер страницы статьи.

## **11 Оформление РГР по ГОСТу 2016**

РГР представляет собой последний этап изучения того или иного предмета. В ней отображаются знания обучающего по предмету, которые он получил за время обучения на курсе. Грамотно написанная работа не получит хорошей оценки если она не оформлена согласно всем необходимым нормам.

**Состав.** РГР состоит из блоков. Начальный будет состоять из введения, главной части, заключительной части, а во втором блоке которые не имеют прямого отношения к тексту.

### **Блок первый**

Согласно нормам оформления, основная часть должна состоять из параграфов по данной методической работы и ничего лишнего. Номер раздела при этом должен стоять перед его заглавием. Номер параграфа должен быть интегрирован с номером текущей главы.

**Согласно нормам оформления курсовой на каждой странице обязательно должно быть от 3 до 4 ссылок на научные источники с указанием страницы публикации.**

Оформления абзаца – красная строчка. Согласно нормативам она должна составлять 13 мм. Абзацы должны быть разделены между собой одной строчкой.

### **Блок второй**

Это элементы справочного характера: содержание, титульный лист, список литературы, приложения.

#### ***Титульная страница***

Титульный лист является своеобразным лицом научной работы. Именно по нему у читателя формируется начальное впечатление о работе. Внутренняя структура титульного листа состоит из четырёх блоков, содержащих всю выходные данные (стандарт предприятия).

#### ***Содержание***

Оно представляет собой список всех элементов, которые входят в состав курсовой. В ней должны содержаться полные наименования глав, параграфов, прочих элементов работы, номера страничек с которых они берут своё начало. Выравнивание содержания проводится строго по правому краю странички.

#### ***Список использованных источников***

Список источников, которые были использованы при создании проекта, должен включать в себя три типа источников: нелитературные, литературные, иностранная литература, отечественная литература. При их оформлении следует строго придерживаться положенных правил библиографического оформления. Они должны быть сведены в три алфавитных списка, снабжённых арабской нумерацией.

#### ***Приложения***

Наличие предлагающихся к проекту каких-либо приложений является признаком прекрасно выполненного проекта. Если в проекте имеется не одно, а несколько приложений, то их следует обязательно пронумеровывать русскими буквами.

## **Общие правила оформления**

При написании работ TimesNewRoman. Его размер должен составлять 14 пт. Между строчками обязательно должен быть интервал не менее чем в 1,5 миллиметра.

Второй общей нормой является нумерация. Она обязательно должна включать в себя абсолютно все листочки (однако номер странички на титульной страничке, содержания стоять не должен). Для нумерации страниц могут использоваться исключительно арабские цифры. Нумерация ставится сверху странички с правого **края либо внизу по центру**.

## **12 Оценка курсовой работы**

Расчетно-графическая работа по дисциплине «Система удобрения в ландшафтной архитектуре» является одной из основных самостоятельных работ обучающего, закрепляет полученные знания для применения в практической деятельности. РГР оценивается по 100 бальной системе (приложение 20) в виде рецензии научного руководителя.

## **13 Порядок подготовки и защиты расчетно-графической работы.**

13.1 Студент до представления на проверку РГР научному руководителю обязан подписать с указанием даты в конце работы и регистрировать в журнале регистрации самостоятельных работ по кафедре (журнал находится у лаборанта). Ставится дата регистрации. Просроченная дата от указанной в задании снижает итоговую оценку РГР по усмотрению научного руководителя, **но не более 10 баллов**.

13.2 После проверки РГР научным руководителем (с указанием даты), РГР проверяют и ставят свои подписи два преподавателя кафедры, назначенные заведующим кафедрой.

13.3. До защиты студент ознакомится рецензией научного руководителя, готовит ответы на замечания.

13.4 Итоговая оценка ставится по результатам защиты перед комиссией и группы

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антанайтис В.В., Дялтувас Р.П., Мажейка Ю.Ф. Организация и ведение лесного хозяйства на почвенно-типологической основе. М.: Агропромиздат, 1985. – 201 с.
2. Донских И.Н. Курсовое и дипломное проектирование по системе применения удобрений.- М: Колос, 2004.-144 с.
3. Ефимов В.Н., Донских И.Н., Царенко В.П. Система удобрения. - М. КолосС, 2003.- 320 с.
4. Кидин В.В. Практикум по агрохимии. - М.: МГУ, 2008. - 599 с.
5. Минеев В.Г. Агрохимия // В.Г. Минеева - М.: Колос, 2004. - 720 с.
6. Муравин Э.А. Агрохимия. - М.: КолосС, 2003.-384 с.
7. Нурлыгаянов Р.Б. Рабочая программы дисциплины Б.В.ДВ.03.01 Система удобрений в лесном хозяйстве / Р.Б. Нурлыгаянов. – Уфа: БГАУ, 2022. – 24 с.
8. Нурлыгаянов Р.Б. Система удобрения в лесном хозяйстве / Р.Б. Нурлыгаянов. – Уфа: БГАУ, 2022. – 144 с.
9. Организация и ведение лесного хозяйства на почвенно-типологической основе [Текст] / В. В. Антанайтис, Р. П. Дялтувас, Ю. В. Мажейка. - М.: Агропромиздат, 1985. - 201 с.
10. Практикум по агрохимии // Под редакцией В.Г.Минеева - М.: МГУ, 2001.-428 с.
11. Почвы Башкортостана. Т.1. / Ф.Х. Хазиев, А.Х. Мукатанов, И.К. Хабиров и др. Уфа: Гилем, 1995. – 384 с.
12. Почвы Башкортостана [Текст] / Ф. Х. Хазиев, Г. А. Кольцова, Р. Я. Рамазанов и др. ; под ред. Ф. Х. Хазиева ; Институт биологии УНЦ РАН, Башкирское отделение общества почвоведов при РАН. - Уфа :Гилем. - Т. 2 : Воспроизводство плодородия: зонально-экологические аспекты. - 1997. - 328 с.
13. Романов, Е. М. Лесные культуры. Производство и применение нетрадиционных органических удобрений в лесных питомниках [Текст] :учеб. пособие студ., обуч. по спец. 260400 "Лесное и лесопарковое хозяйство" / Е. М. Романов, Т. В. Нуреева, Д. И. Мухортов. - Йошкар-Ола : Изд-во МарГТУ, 2001. - 156 с.
14. Серeda Н.А., Валеев В.М., Баязитова Р.И., Алибаев А.А. Практикум по агрохимии. - Уфа.: БГАУ, 2005. - 133 с.
15. Серeda Н.А., Гайфуллин Р.Р. Практикум по агрохимии Уфа: Издательство БГАУ, 2012. – 151 с.
16. Система машин и оборудования для реализации инновационных технологий в растениеводстве и животноводстве Республики Башкортостан. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2014. – 327 с.
17. Системы ведения агропромышленного производства в Республике Башкортостан. – Уфа: Гилем, 2012. – 528 с.
18. Справочник по удобрениям в лесном хозяйстве. М.: Агропромиздат, 1986. – 172 с.

- 19.Справочник по удобрениям для руководителей, агрономов хозяйств и фермеров. Изд-е второе, доп., перераб. / Н.А. Середа, В.И. Кузнецов, Н.А. Родин, Р.И. Баязитова, З.И. Исмагилов, В.Я. Давлетгареева, Р. Г. Гильманова, Ф.М. Давлетшин. – Уфа, 2016. – 180 с.
- 20.Татарченков М.И. Комплексное агрохимическое окультуривание полей / М.И. Татарченков, А.А. Юхнин. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 62 с.
- 21.Удобрения, их свойства и способы использования / Под ред. Д.А. Коренькова. – М.: Колос, 1982. – 415 с.

## Приложение 1

### МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»

Факультет Агротехнологии и лесного хозяйства  
Кафедра Почвоведения, агрохимии и точного земледелия

Направление подготовки:

35.03.10 Ландшафтная архитектура

Форма обучения: очная

Курс, группа ЛА – 401

#### Задание

**на выполнение расчетно-графической работы по дисциплине  
Б1.В.ДВ.03.01 СИСТЕМА УДОБРЕНИЙ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**по теме «Разработка системы удобрения в лесном хозяйстве»**

Студентке \_\_\_\_\_

1. Введение.
2. Дать характеристику предуральская степная зоны Республики Башкортостан
3. Биологические особенности Ели обыкновенной
4. Расчет выхода элементов минерального питания в почве .
5. Органическое удобрение, вид, поголовья скота и птиц

Крупный рогатый скот, всего	Голов	-	Лошади	Голов	-
коровы	Голов	600	Свиньи	голов	-
Молодняк до 2-х лет	Голов	300	овцы	голов	500

#### Агрохимическая характеристика почвы

№	Культурная растительность	Кислотность почвы, pH	Гумус, %	Содержание, мг/кг почвы	
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	Ель обыкновенная	5,0	5,1	75	95

\*сначала рассчитывается естественная урожайность культуры.

6. Расчет выхода элементов минерального питания сидеральной культуры. Характеристика сидеральной культуры (1 страница). **Яровой рапс. Урожайность 15 т/га.**
7. Химическая мелиорация почвы. Расчет таблицы по заданию. Вид мелиоранта – **дефекат**, его характеристика и способы внесения при **pH= 6.5. На сдвиг 0,1 = 0.5 т/га CaCO<sub>3</sub>.**
8. Расчет дозы внесения минеральных удобрений на участке. Прирост – 3 года.

Прирост	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1-й год 2020	70	30	50
2-й год 2021	90	45	90
3-й год 2021	120	50	110

Внесено 100 т/га навоза.

9. Характеристика **нитроаммофоски**, способы внесения
10. Техника безопасности и охрана труда при работе с удобрениями.

Выводы. Библиография

Срок сдачи студентом законченной работы до: **8 декабря 2022г.**

Руководитель: \_\_\_\_\_ д-р с.-х.наук Р.Б. Нурлыгаянов  
(подпись)

Задание принял к исполнению: \_\_\_\_\_

## Сельскохозяйственные зоны Республики Башкортостан



**I – северная лесостепная;**

**II – северо-восточная  
лесостепная;**

**III – южная лесостепная;**

**V – предуральская степная**

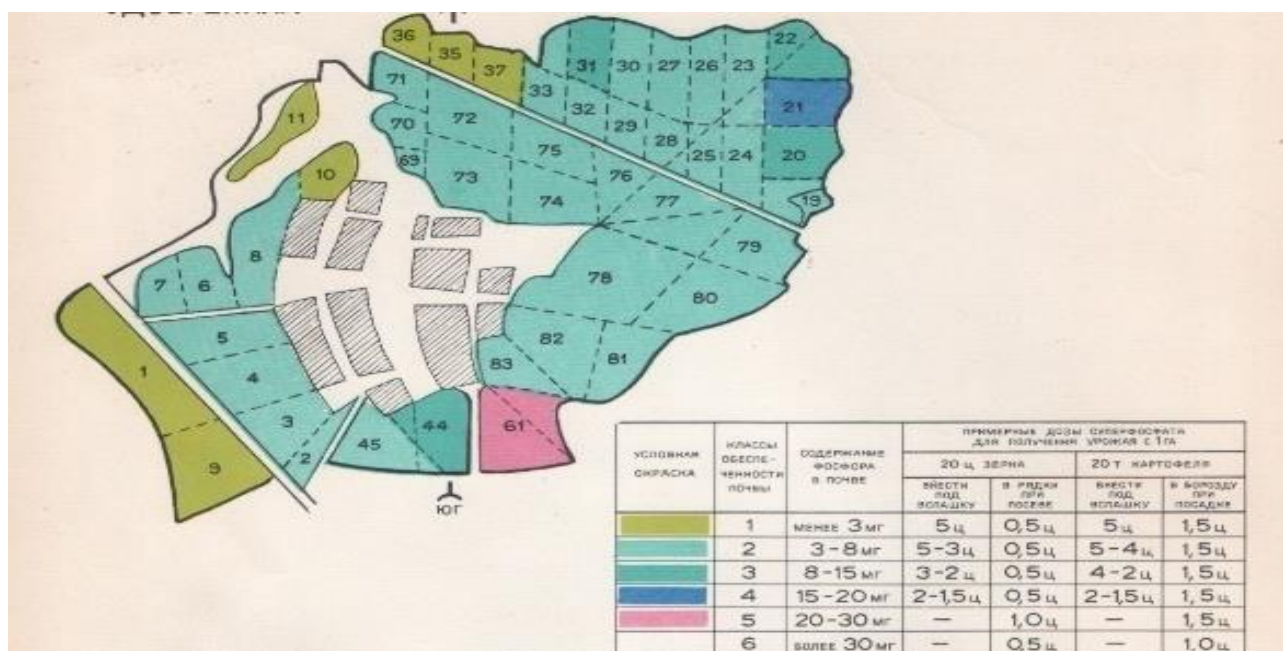
**V – зауральская степная;**

**VI – горно-лесная**



## Приложение 3

### Картограмма обеспеченности почвы хозяйства подвижным фосфором



## Приложение 4

### Свойства почвы в зависимости от степени окультуривания

Свойства почвы	Степень окультуренности		
	слабо-	средне-	хорошо-
содержание гумуса, %	1,2-2,0	2,2-3,0	4,0-6,0
содержание подвижного фосфора, мг/кг	30-60	50-150	150-750
содержание подвижного калия, мг/кг	60-160	120-180	120-280
pH KCl	4,0-5,2	5,0-5,8	5,8-6,8
степень насыщенности почвы основаниями, %	35-60	55-75	76-98

## Приложение 5

### Градации пахотных почв РФ по степени гумусированности

Класс почвы	Содержание гумуса %	Степень гумусированности
I	< 2,0	очень низкая
II	2,1-4,0	низкая
III	4,1-6,0	средняя
IV	6,1-8,0	повышенная
V	8,1-10,0	высокая
VI	> 10,0	очень высокая

## Приложение 6

### Группировка почв по обменной кислотности

Группа	Значение рНКС	Степень кислотности	Нуждаемость почв в известковании
I	< 4,0	очень сильнокислая	очень сильная
II	4,1-4,5	сильнокислая	сильная
III	4,6-5,0	среднекислая	средняя
IV	5,1-5,5	слабокислая	слабая
V	5,6-6,0	близкая к нейтральной	не нуждаются, известкование
VI	> 6,0	нейтральная	выборочное – поля, идущие под люцерну, кормовую свеклу, капусту

## Приложение 7

### Группировка почв по гидролитической кислотности

Класс почвы по кислотности	Значение Нг, мг-экв/100г почвы	Степень кислотности	Нуждаемость почв в известковании
I	> 6,0	очень сильнокислые	очень сильная
II	5,1-6,0	сильнокислые	сильная
III	4,1-5,0	среднекислые	средняя
IV	3,1-4,0	слабокислые	слабая
V	2,1-3,0	близкие к нейтральным	не нуждаются
VI	< 2	нейтральные	

Приложение 8

Группировка почв по содержанию подвижного фосфора, мг/кг почвы

Класс почвы	Тип почвы (метод определения)			Обеспечен- ность растений
	подзолистые, дерново-подзолистые, серые лесные (по Кирсанову)	серые лесные, темно-серые лесные, черноземы не карбонатные (по Чирикову)	черноземы карбонатные, коричнево- бурые (по Мачигину)	
I	< 25	< 20	< 10	очень низкая
II	26-50	21-50	11-15	низкая
III	51-100	51-100	16-30	средняя
IV	101-150	101-150	31-45	повышенная
V	151-250	151-200	46-60	высокая
VI	> 250	> 200	> 60	очень высокая

Приложение 9

Группировка почв по содержанию подвижного калия, мг/кг почвы

Класс почвы	Тип почвы (метод определения)			Обеспечен- ность растений
	подзолистые, дерново-подзолистые, серые лесные (по Кирсанову)	серые лесные, темно-серые лесные, черноземы не карбонатные (по Чирикову)	черноземы карбонатные, коричнево- бурые (по Мачигину)	
I	0-40	< 20	< 50	очень низкая
II	41-80	21-40	51-100	низкая
III	81-120	41-80	101-200	средняя
IV	121-170	81-120	201-300	повышенная
V	171-250	121-180	301-400	высокая
VI	> 250	> 180	> 400	очень высокая

## Приложение 10

**Примерный выход свежего навоза (т) в год от одной условной головы животных при содержании на соломенной подстилке (по Васильеву В.А. и др., с уточнениями автора)**

<i>Вид скота (условная голова)</i>	Продолжительность стойлового периода, дни			
	220-240	200-220	180-200	< 180
<i>КРС</i>	10	9	8	5
<i>Лошади</i>	8	6	4,5	3
<i>Свиньи</i>	2,5	1,8	1,5	1,0
<i>Овцы и козы</i>	1,0	0,9	0,8	0,5
<i>Птиц, в год</i>	куры	6		
	утки	8		
	гуси	10		

## Приложение 11

Перевод скота на условное поголовье

Вид скота	количество	Условное поголовье
Корова, бык	1,0	1,0
Молодняк КРС 2 года	2,0	1,0
Лошади	1	1,0
Свиньи	4	1,0
Овцы, козы	6	1,0

## Приложение 12

Расчет накопления элементов минерального питания от зеленого удобрения

Культура	Урожайность соломы, т	Накопление элементов минерального питания в сидерате								
		На 1 т /, кг			На планируемую урожайность, кг/га			Усвоение последующей культурой, кг /га		
сидерат		N	P	K	N	P	K	N	P	K
								60%	10%	60 %
Люпин	12,0	4,5	1,0	1,7	54	12	20,4	32,4	1,2	12,2

## Приложение 13

### Содержание NPK в соломе

Культура	Азот N	Фосфор P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Калий K <sub>2</sub> O
Пшеница озимая	0,45- 0,64	0,20-0,23	0,90-1,23
Рожь озимая	0,45-0,57	0,25-0,26	1,00-1,20
Ячмень яровой	0,50-0,55	0,20-0,23	1,00-1,20
Овес	0,60-0,65	0,30-0,35	1,40-1,60
Гречиха	0,78-0,82	0,60-0,63	2,40-2,50
Кукуруза (стебель)	0,73-0,76	0,25-0,30	1,60-1,65
Горох	1,40- 1,45	0,30-0,35	0,45-0,50
Подсолнечник (стебли)	1,40-1,50	0,60-0,70	4,50-5,10

**Оптимальное значение  $pH_{\text{сол.}}$  вытяжки почв и нормы расхода  $\text{CaCO}_3$  (т/га)  
для сдвига реакции на 0,1 pH**

(Нормы и нормативы для планирования в сельском хозяйстве.  
Растениеводство, 1988)

Почвы	Исходное значение pH	Оптимальное значение pH для		Норма расхода $\text{CaCO}_3$ для сдвига реакции на 0,1 pH, т/га
		пашни	сенокосов и пастбищ	
Дерново-подзолистые	$\leq 4,5$	5,9	5,6	0,61
	4,6-5,0	5,9	5,6	0,75
	$\geq 5,1$	5,9	5,6	0,98
Серые лесные	$\leq 4,5$	5,9	5,6	0,71
	4,6-5,0	5,9	5,6	0,92
	$\geq 5,1$	5,9	5,6	1,20
Черноземы выщелоченные и оподзоленные	4,6-5,0	5,9	5,6	1,25
	$\geq 5,1$	5,9	5,6	1,60

Вынос питательных веществ сеянцами в лесных школах, кг/га [по И.

Беккер-Диллингу, 1939; В.С. Шумакову, Е.П. Федоровой, 1970]

Древесная порода	Среднее число растений	N	$P_2O_5$	$K_2O$
Однолетние сеянцы				
Ель, сосна, пихта, бук, дуб летний, ясень	8,0-2,476	50-74	16-31	22-59
Двухлетние сеянцы				
Ель, сосна, пихта, бук, дуб летний, ясень	5,832-0,92	74-147	25-54	41-136
Трехлетние перешколенные сеянцы				
Ель, пихта,	1,2-0,7	71-127	23-52	34-125

бук, летний, ясень				
Четырехлетние перешколенные сеянцы				
Ель, пихта, бук, дуб летний	1.15-0,475	112-235	45-91	72-138

## Приложение 16

Потребность насаждений в элементах питания для создания годичного прироста, кг/га в год

[по Г.А. Гуссоне, 1964; В.С. Шумакову, Е.П. Федоровой, 1970 ]

Древесная порода	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Пихта европейская	50-60	20-30	50-85
Ель	50	25	50
Лиственница	50-60	25	20-30
Сосна	60-80	30-40	40-50
Дуб	50-60	80	80-100
Бук	30-60	40	80
Жердняк	50-60	40-50	40-50
Средневозрастной лес	40-50	40-50	40-50

**Химический состав основных минеральных удобрений**

№	Удобрение, номер ГОСТа или ТУ, марка и сорт	Главные компоненты (химическая формула)	Содержание действующего вещества (д.в.), %
1	2	3	4
<b>1. АЗОТНЫЕ (д.в. - №)</b>			
1	Натриевая селитра ГОСТ 628-77, сорт 1	$\text{NaNO}_3$	16,3
2	Кальциевая селитра ТУ-6-03-367-79	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	17,5
3	Сульфат аммония ГОСТ 9097-74, сорт 1	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20,8
4	Хлористый аммоний ТУ-6-18-10-75, сорт 1	$\text{NH}_4\text{Cl}$	25,0
5	Аммиачная селитра ГОСТ 2-75, марка В	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	34,2
6	Мочевина (карбамид) ГОСТ 2081-75, марка В	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	46,0
7	Цианамид кальция ГОСТ 1780-56, марка В	$\text{CaCN}_2$	19,0
8	Аммиак жидкий, ГОСТ 6221-75, сорт 3	$\text{NH}_3$	82,0
9	Аммиак водный, ГОСТ 9-77, сорт 1	$\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_3$	20,5
10	Водный раствор аммиачный селитры и мочевины (плав.) ТУ-6-03-377-70	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CO}(\text{NH}_2)_2$	30,0
11	Уреаформ (МФУ)	$(\text{NH}_2\text{CONHCH}_2)_n$	33-42



2. ФОСФОРНЫЕ (д.в. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )			
1	Суперфосфат простой порошковый ТУ 6-08-277-73, сорт 1 гранулированный ГОСТ 5956-78, сорт 1	Ca(H <sub>2</sub> NO <sub>4</sub> )*H <sub>2</sub> O + 2CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O то же	20,0±1,0 20,0 ±1,0
2	Суперфосфат двойной гранулированный ГОСТ 16306-80 Марка А Марка В	Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O	49 ± 1,0 43 ± 1,3
3	Преципитат удобрительный ТУ 6-17-765-76	CaHPO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	38,0
4	Мартеновский фосфат-шлак ТУ 14- 11-47-71	4CaO · P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> · CaSiO <sub>3</sub>	10,0-12,0
5	Термофосфат	Na <sub>2</sub> O·3CaO·P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ·SiO <sub>2</sub>	20,0-30,0
6	Костяная мука ГОСТ 19495-74	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> )·CaCO <sub>3</sub> + органическое. вещество	30,0
7	Фосфоритная мука ГОСТ 19495-74, высший сорт 2 сорт 3 сорт	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> *CaCO <sub>3</sub> или Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> * CaF <sub>2</sub> то же	30,0 22,0 19,0
3. КАЛИЙНЫЕ (д.в. – K <sub>2</sub> O)			
1	2	3	4
1	Калий хлористый мелкозернистый ГОСТ 45-68-74, Марка К, сорт 1 сорт 2	KCl	60±0,6 57,5±0,6
2	Калий хлористый	KCl	57,5±0,6

	крупнозернистый Марка Ф, сорт 2 сорт 3		53,5±0,6
3	Калий сернокислый удобрительный ТУ 6-12-3-81, сорт 1	$K_2SO_4$	50,0
4	Калимагнезия порошковидная ТУ 6-13-11-79, Марка В	$K_2SO_4 \cdot MgSO_4$	29,0
5	Хлоркалий- электролит (отработанный) ТУ 48-10-46-76 Марка А Марка В	$KCl$ примесью $NaCl$ и $MgCl_2$	45,5 32,6
6	Сильвинит молотый ТУ 6-13-13-77	$KCl * NaCl$	14,0
7	Калийная соль смешанная 40%, ТУ 6-13-77	$KCl + KCl \cdot NaCl$	40,0
8	Калимаг (калийно- магниевый концентрат) ТУ 6-13- 7-76	$K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$	18,5±1,0
9	Каинит природный	$KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$	10,0±0,5
4. КОМПЛЕКСНЫЕ (д.в.: $N + P_2O_5 + K_2O$ )			
1	Селитра калийная ГОСТ 19790-7 сорт 1 сорт 2	$KNO_3$	13,8+0+46,4 13,8+0+46,3
2.	Аммофос гранулированной ГОСТ 18318-79 Марка А Марка Б	$NH_4H_2PO_4 +$ $(NH_4)_2HPO_4$	11,0+50,0+0 11,0+46,0+0
3.	Аммофос порошковидный ТУ 6-	$NH_4H_2PO_4 +$ $(NH_4)_2HPO_4$	11,0+50,0+0 11,0+46,0+0

	08-293-74		
4.	Нитроаммофос ТУ 6-08-433-79 Марка А Марка Б Марка В	$\text{NH}_4\text{NO}_3 +$ $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 +$ $+ \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	23,0+23,0+0 16,0+24,0+0 25,0+20,0+0
5.	Нитроаммофоска ГОСТ 19691-80, Марка А Марка Б	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 +$ $\text{KNO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$	17,0+17,0+17 13,0+19,0+19
6.	Нитрофос ГОСТ 95-11-77, Марка А Марка Б	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaHPO}_4 +$ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	23,5+17,0+0 24,0+14,0+0
7.	Нитрофоска азотносульфатная ГОСТ 11365-65 Марка Б	$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} +$ $+ \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} +$ $+ \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} +$ $+ \text{KCl} + \text{KNO}_3 +$ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	11,0+10,0+11,0
8.	Карбоаммофоска ТУ 6-08-371-77	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{CO}(\text{NH}_2)_2 +$ $\text{KCl}$	18,0+17,0+17,0
9.	ЖКУ ТУ 6-08-414-78 Марка 1:3:0	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 +$ $(\text{NH}_4)_3\text{HPO}_2\text{O}_7 +$ $(\text{NH}_4)_5\text{P}_3\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и др. полифосфаты аммония	10,0+34,0+0
5.МИКРОУДОБРЕНИЯ			
5.1. Борные (д.в. – В)			
1	Борная кислота ТУ 48-01-14-70	$\text{H}_3\text{BO}_3$	17,0
2.	Бормагниевое удобрение МПТУ 6-08-28-66	$\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{MgSO}_4$	2,4
3.	Борнодоталитовая мука ГОСТ 10347-63	$2\text{CaO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	2,4
4.	Боросуперфосфат (простой гранул.)	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $+ \text{H}_3\text{BO}_3$	$0,2 \pm 0,05$ $\text{P}_2\text{O}_5 = 20,0 \pm 1,0$

5.2. Молибденовые (д.в. – Мо)			
1.	Аммоний молибденово-кислый ТУ 48-29-1-73	$5(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	$52,0 \pm 1,0$
2.	Молибденизованный суперфосфат (простой)	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)\text{H}_2\text{O} + (\text{NH}_4)_6 \cdot \text{Mo}_7\text{O}_{24}$	$0,2 \pm 0,05$ $\text{P}_2\text{O}_5 = 20,0 \pm 1,0$
5.3. Марганцевые (д.в. Мп)			
1.	Марганец сернокислый	$\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	24,6
2.	Марганизированный суперфосфат (простой)	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{MnSO}_4$	$1,5 \pm 2,0$ $\text{P}_2\text{O}_5 = 20,0 + 1,0$
5.4. Медные (д.в. – Cu)			
1.	Медный купорос ТУ 109-8-2-61	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	20,0
2.	Огарки пиритные (колчеданные) ТУ 109-8-2-61	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{CuFeS}_2 + \text{CuSO}_4$	0,3-0,6
5.5. Цинковые (д.в. - Zn)			
1.	Порошок, содержащий цинк	$\text{ZnSO}_4$	$20 \pm 2,0$
2.	Микроудобрения (ПМУ-71) ТУ 76-1682-64		$\text{B} = 14,0-16,0$ $\text{Cu} = 14,0-16,0$ $\text{Mo} = 14,5-16,5$ $\text{Mn} = 18,0-22,0$
6. ХИМИЧЕСКИЕ МЕЛИОРАНТЫ (д.в. – $\text{CaCO}_3$ или $\text{CaSO}_4$ )			
1.	Известняковая мука (промышл.) ГОСТ 14050-78, 1 класс	$\text{CaCO}_3$	85,0
2.	Известняковая мука (местная) ТУ 23-31-1-71	$\text{CaCO}_3$	70,0
3.	Сыромолотый гипс МРТУ 2-65, класс А	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	85,0
4.	Фосфогипс апатитовый	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$	92,0

## Приложение 18

### Некоторые физические свойства основных минеральных удобрений (по данным ряда авторов)

Удобрение	Влага, не более, %	Гигроскопичность	Слеживаемость	Рассеиваемость	Объемная масса, т/м
Натриевая селитра	1,0	слабая	слабая	средняя	1,10-1,38
Кальциевая селитра	14,0	очень сильная	слабая	средняя	0,91-1,13
Сульфат аммония	0,3	слабая	слабая	хорошая	0,8-0,89
Хлористый аммоний	1,0	слабая	слабая	средняя	1,53
Аммиачная селитра, гр	0,3	сильная	слабая	хорошая	0,81
Мочевина, гранулир.	0,3	сильная	не слеж.	хорошая	0,65
Аммиак жид., 3 сорт	-	-	-	-	0,62
Аммиак вод., сорт 1	-	-	-	-	0,90-0,98
Суперфосфат простой, гранулированный порошковидный	4,0 12,0	средняя средняя	сильная очень сильная	очень хорошая плохая*	0,98 1,02-1,08
Суперфосфат двойн., гр.	4,0	средняя	слабая	очень хорошая	0,87-1,00
Преципитат	8,0	не гигрос.	слабая	хорошая	0,86
Фосфоритная мука	1,5	слабая	слабая	хорошая	1,76-1,80
Калий хлористый,	1,0	слабая	сильная	плохая**	0,94

мелкокристаллический					
Калий сернокислый	0,3	не гигрос.	не слеж.	хорошая	1,30-1,40
Калимагнезия	5,0	не гигрос.	не слеж.	хорошая	1,00
Хлор-калий-электролит	4,0	не гигрос.	не слеж.	хорошая	
Сильвинит молотый		слабая	сильная	хорошая	0,97-1,10
Калийная соль	2,0	слабая	средняя	средняя	0,94-1,18
Калимаг	7,0	не гигрос.	не слеж.	очень хорошая	0,87
Калийная селитра	0,1	не гигрос.	не слеж.	хорошая	0,97
Аммофос гранулированный.	1,0	слабая	слабая	хорошая	0,80-0,90
Известняковая мука	1,5	слабая	не слеж.	хорошая	1,70

Прим.: \* - в очень влажном воздухе; \*\* - сухого – хорошая, влажного – очень плохая.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### (образец)

1. Условия *южной лесостепи* (дается заключение по рекомендованной зоне) позволяют возделывать такие садово-парковые культуры как .....

2. Возникает потребность в азотном питании, в калии – отсутствует, фосфор требуется ....

3. Сидеральное удобрение на уровне урожайности 12,0 т/га обеспечивает почву N-82,5, P-15,0, K-45,0. кга 1 га. Для последующей культуры (озимая пшеница) будет обеспечено в доступном количестве N-49,5, P-1,5, K-27,0.

4. При внесении .... т/га навоза валовое накопление NPK в органических удобрениях с учетом усвояемости составляет N-.. кг/га; P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>...кг/га ; K<sub>2</sub>O...кг/га.

5. Первый год прироста культуры требуется внесение ....кг/га N-.. кг/га; P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>...кг/га ; K<sub>2</sub>O...кг/га.

6. На второй год прироста культуры требуется внесение ....кг/га N-.. кг/га; P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>...кг/га ; K<sub>2</sub>O...кг/га.

7. На третий год прироста культуры требуется внесение ....кг/га N-.. кг/га; P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>...кг/га ; K<sub>2</sub>O...кг/га.

**РЕЦЕНЗИЯ\***

на расчетно-графическую работу по дисциплине Б1.В.ДВ.03.01 Лесное хозяйство бакалавра 2 курса \_\_\_ группы факультета агротехнологий и лесного хозяйства по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело, профиля Лесное хозяйство, охотничий сервис, туризм

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Тема \_\_\_\_\_

п/п	Разделы задания (критерий)	Баллы
1	Агроклиматические условия зоны, хозяйства агрохимическая оценка почв хозяйства	
2	Расчет накопления и распределение органических удобрений	
3	Биологические особенности культур	
4	Химическая мелиорация почвы	
5	Расчет потребности культур в минеральных удобрениях	
6	План применения удобрений	
7	Организация внесения минеральных удобрений	
8	Экономическая эффективность системы удобрения	
9	Заключение, рекомендации производству	
10	Библиография, оформление работы	
итого		
оценка	неудовлетворительно	До 45
	удовлетворительно	45-60
	хорошо	61-80
	отлично	81-100

## Заключение

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Руководитель:

д.с.-х.н. Р.Б. Нурлыгаянов

Дата \_\_\_\_\_

Ознакомлен (а)

\_\_\_\_\_

\*критерии оценки могут быть пересмотрены преподавателем