

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Казанский государственный аграрный университет»

Кафедра агрохимии

и почвоведения

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

по агрохимии на тему «Система удобрений в ООО СХП «Татарстан»  
Балтасинского района Республики Татарстан»

Выполнил: студент группы Б131-02

Закирова Гулия Бильсуровна

Проверил: кандидат с.-х. наук

Михайлова Марина Юрьевна

Казань – 2025

## Содержание

1. Введение.....	3
2. Общие сведения о хозяйстве.....	6
3. Разработка системы применения удобрений на перспективу.....	9
3.1. Известкование и фосфоритование кислых почв.....	9
3.2. Производство и использование органических удобрений для уравновешенного баланса гумуса.....	12
3.3. Определение потребности хозяйства в минеральных удобрениях.....	18
3.3.1. Определение норм удобрений по программному комплексу «РАДОЗ- ВВ» для культур I-го севооборота.....	20
3.3.2. Определение норм минеральных удобрений расчетно-балансовыми методами (РБМ) для II-го севооборота.....	21
3.3.3. Общая потребность хозяйства в минеральных удобрениях.....	23
4. Баланс питательных веществ в севооборотах хозяйства.....	31
5. Организация хранения и использования удобрений в хозяйстве.....	34
5.1. Потребность в складах минеральных удобрений и навозохранилищах...34	
5.2. Техника безопасности при работе с удобрениями.....	35
6. Список использованной литературы.....	38

## 1. Введение

Современное сельское хозяйство невозможно представить без использования удобрений, которые играют важную роль в сельскохозяйственном производстве.

Рациональное применение удобрений представляет собой научно обоснованное использование различных видов удобрений и мелиорантов в рамках севооборота с учётом особенностей каждой культуры, фазы роста, фактического состояния почвы на данный момент, а также возможностей конкретного хозяйства.

Правильно подобранный комплекс удобрений позволяет решить множество задач в агропромышленном комплексе:

- Повышение урожайности и его качества, за счёт обеспечения растения всеми необходимыми макро- и микроэлементами, каждый из которых играет важную роль в жизни растения;
- Повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды, а также к болезням, вызываемыми различными возбудителями (грибы, бактерии и т.д.). Например, калий способствует синтезу фитонцидов, которые в свою очередь защищают растение от патогенов;
- Накопление гумуса и повышение общего плодородия почвы;
- Улучшение физико-химических свойств почвы: повышение влагоёмкости и водопроницаемости, уменьшение плотности, что в конечном счёте положительно сказывается на росте и развитии растений;
- Защита почв от деградации.

При составлении комплекса удобрений следует обращать особое внимание на дозировку, время и способ внесения. В противном случае, можно не только не добиться желаемого результата, но и нанести вред

культуре и окружающей среде. Нарушение агротехнических требований при внесении удобрений может привести к загрязнению почвы, атмосферы и водоёмов, нарушению баланса почвенной микрофлоры, ухудшению физико-химических свойств почвы и её деградации.

В каждом хозяйстве создаётся индивидуальный план внесения удобрений, который охватывает весь цикл севооборота. Для его составления следует придерживаться следующего алгоритма:

1. Первый этап - подготовительный. На данном этапе проводят анализ почвенно-климатических условий региона, на территории которого находится хозяйство, оценивают состояние почв в текущий момент путём агрохимического анализа. Также на данном этапе важно провести анализ перспектив развития производства, его специализацию, структуру сельскохозяйственных угодий, посевных площадей, планируемые показатели выхода товарной продукции и экономические возможности.

2. На втором этапе проводят расчёты для определения необходимых доз удобрений с учётом данных агрохимического анализа почвы, особенностей возделываемой в хозяйстве культуры, планируемой урожайности, коэффициентов использования элементов питания из почвы и удобрений, выноса питательных элементов из почвы и других немаловажных параметров.

3. Составление итогового плана внесения удобрений. В нём должны быть указаны следующие данные: вид удобрения, его необходимая дозировка, техника, которая будет использоваться, а также сроки и способ внесения.

На основании годового плана составляется график, в котором указывается информация о сроках приобретения, накопления и использования удобрений. Это позволяет определить размеры складов и хранилищ для хранения агрохимических средств и установить последовательность приобретения и использования удобрений.

Таким образом, грамотно составленная система удобрений играет важную роль в сельскохозяйственном производстве, позволяя добиться высокой урожайности культур в хозяйстве, улучшить качество продукции растениеводства, не нанося при этом вред окружающей среде.

## 2. Общие сведения о хозяйстве

ООО агрофирма "Мензелинские зори" располагается в селе Николаевка Мензелинского района Республики Татарстан. Её основной деятельностью является выращивание зерновых и зернобобовых культур. Также помимо этого она занимается разведением крупного рогатого скота и вспомогательной деятельностью в сфере производства сельскохозяйственных культур и послеуборочной обработки продукции растениеводства. Общая площадь сельхозугодий компании составляет более 20 тыс. га.

Мензелинский муниципальный район располагается в северо-восточной части Республики Татарстан, в 292 км от Казани. На юге граничит с Муслимовским районом, на востоке — с Актанышским, на юго-западе — с Сармановским и на западе — с Тукаевским районами. Административным центром является город Мензелинск.

Мензелинский район входит в состав Нижне-Восточного Закамья и имеет слабоволнистую поверхность. Рельеф преимущественно равнинный. На территории часто встречаются овраги и промоины на склоне водораздельного плато долины р. Мензели. Самые старые из них достигают длины 2700 - 3000м.

Для данного района характерен умеренно-континентальный климат, который сформировался под влиянием континентальных воздушных масс. Среднегодовая температура воздуха +3,4°C. Зима в Мензелинском районе достаточно продолжительная и холодная, средняя температура января составила -13,2°C. Безморозный период длится обычно около 118 дней. Лето достаточно тёплое, средняя температура июля составила +19,4°C, а максимум достиг 37°C. В среднем за год выпадает около 476,8 мм осадков. Наибольшее их количество приходится на конец весны, а также июнь и август, что оказывает положительное влияние на сельское хозяйство. Средняя относительная влажность составляет 72%. Весенний запас продуктивной

влаги на глубине 1 метра в среднем достигает 199 мм. На территории Мензелинского района преобладают юго-западные и южные ветры, на их долю приходится около 45% . Также во второй половине весны дуют и северные ветра, принося с собой кратковременные заморозки. Продолжительность вегетационного периода в среднем составляет 159 дней и длится примерно с 28 апреля по 4 октября.

На территории Мензелинского района встречаются различные типы почв. Наибольшую часть занимают чернозёмы различных видов (типичные, оподзоленные, выщелоченные). На их долю приходится около 41%. Также в районе достаточно распространены светло-серые, серые и тёмно-серые лесные почвы. Они занимают около 30% всей площади. В южной части района, в зоне затопления Нижнекамского водохранилища встречаются аллювиальные засоленные почвы. Помимо основных типов почв на территории района встречаются и дерново-подзолистые почвы, но на их долю приходится менее 1% всей площади.

Таблица 1

### Характеристика пахотного слоя почв

№№ севооборота	Тип, подтип и разновидность почвы	Мощность, см	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Кислотность		Емкость поглощения, мг.экв./100г.	Гумус, %	Содержание подвижных форм, мг/кг		Эродированность почвы
				Нг мг.экв/100 г.	рНсол.			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
1	Л1(т)	23	1,34	6	4,2	25,6	3,1	85	93	среднесмытая
2	Пд(с)	20	1,36	8	4	19,2	1,9	56	67	несмытая

Л1 (т) - светло-серые лесные тяжёлосуглинистые почвы

Пд (с) - дерново-подзолистые среднесуглинистые почвы

Таблица 2

Структура посевных площадей и урожайность  
сельскохозяйственных культур

№№	Культуры	Площадь		Урожайность по перспективному плану, ц/га
		га	%	
1.	Озимая рожь	80	10,5	35
2.	Яровая пшеница	170	22,6	26
3.	Овёс	80	10,5	26
4.	Гречиха	90	11,8	18
5.	Горох	90	11,8	24
6.	Кукуруза н/с	90	11,8	250
7.	Подсолнечник н/с	80	10,5	300
8.	Чистый пар	80	10,5	
	Итого:	760	100	

Общая площадь пашни составляет 760 га. Большую часть в структуре посевных площадей занимают зерновые культуры, на их долю приходится от всей площади.

Таблица 3

Схемы севооборотов

Название севооборота, общая площадь, га	№ поля	Культуры	Площадь, га
Тип полевой Зернопаропропашной 400 га	1	Чистый пар	80
	2	Озимая рожь	80
	3	Яровая пшеница	80
	4	Подсолнечник н/с	80
	5	Овёс	80
Тип полевой Зернопропашной 360 га	1	Кукуруза н/с	90
	2	Яровая пшеница	90
	3	Горох	90
	4	Гречиха	90

Структура посевных площадей и схемы севооборотов соответствуют почвенно - климатическим условиям Мензелинского района.

### **3. Разработка системы применения удобрений на перспективу**

#### **3.1. Известкование и фосфоритование кислых почв.**

Кислые почвы оказывают негативное воздействие на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Повышенная кислотность ухудшает структуру почвы, способствует аккумуляции большого количества токсичных элементов (алюминия, марганца, железа и т.д.) и понижает усвояемость растениями важных питательных элементов, которые переходят в нерастворимые и недоступные формы. Также на кислых почвах снижается активность полезной микрофлоры и возрастает количество патогенной, которая является возбудителями многих болезней растений. Всё это в конечном счёте приводит к снижению урожайности и качества сельскохозяйственной продукции.

Ежегодно на сельскохозяйственных предприятиях наблюдается недобор урожая, который на почвах с высокой кислотностью может достигать от 12 до 14 центнеров с гектара; на почвах со средней кислотностью — от 4 до 8 центнеров с гектара; а на почвах со слабой кислотностью (рН 5,01–5,50) — от 3 до 4 центнеров с гектара.

Для того, чтобы избежать этих негативных последствий, в хозяйствах зачастую применяют известкование. Данный агротехнический приём позволяет снизить кислотность почв за счёт замещения ионов алюминия и водорода на кальций или магний, содержащийся в удобрениях. Помимо своей основной функции известкование также позволяет решить ряд других важнейших задач:

- Повышение усвояемости важных для растения питательных элементов, таких как кальций, магний, фосфор;
- Улучшение агрофизических свойств почвы;

- Стимулирование развития полезной почвенной микробиоты;
- Уменьшение поступления радионуклидов и тяжёлых металлов в растение;
- Повышение способности почвы удерживать влагу и т.д.

Также доказано, что внесение извести в кислые почвы увеличивает эффективность удобрений на 30–40%, а калийных — примерно в два раза.

Несмотря на то, что известкование является достаточно дорогостоящим агротехническим приёмом, его применение необходимо в хозяйстве Мензелинского района Республики Татарстан для получения хороших урожаев высокого качества.

Составление план известкования почв следует проводить с учётом того, что ежегодно известкуется только одно поле в севообороте. Согласно нашим данным известкование следует проводить в обоих севооборотах. В первом севообороте наблюдается средняя нуждаемость почв в известковании, известковое удобрение вносится под яровую пшеницу. Во втором севообороте наблюдается сильная нуждаемость почв в известковании, известковое удобрение вносится под кукурузу н/с.

Таблица 4

#### План известкования почв в хозяйстве

№ севооборота	Культура поля	Нуждаемость почв в известковании	Очередность известкования	Др	Дф	Известковое удобрение
				т/га		
1	Чистый пар					
	Озимая рожь					
	Яровая пшеница	средняя	2	8,2	9,9	Гажа
	Подсолнечник н/с					
	Овёс					

2	Кукуруза н/с	сильная	1	10,9	13,2	Гажа
	Яровая пшеница					
	Горох					
	Гречиха					

В данном хозяйстве в качестве известкового удобрения используется Гажа. Её нейтрализующая способность (П) составляет 89%, влажность (В) - 4%, содержание частиц крупнее 1 мм (К) - 3%.

1. Расчёт по величине обменной кислотности в 1-ом севообороте:

$$D_p = 8,2 \text{ т/га при } pH=4,2$$

$$D_f = D_p \times 1 \times 100 \times 100 \times 100 / P \times (100 - B) \times (100 - C)$$

$$D_f = 8,2 \times 1 \times 100 \times 100 \times 100 / 89 \times (100 - 4) \times (100 - 3) = 9,9 \text{ т/га}$$

2. Расчёт по величине гидролитической кислотности во 2-ом севообороте:

$$D_p = 0,05 \times H_r \times h \times d$$

$$D_p = 0,05 \times 8 \times 20 \times 1,36 = 10,9 \text{ т/га}$$

$$D_f = 10,9 \times 1 \times 100 \times 100 \times 100 / 89 \times (100 - 4) \times (100 - 3) = 13,2 \text{ т/га}$$

$$V = \frac{EKO - H_r}{EKO + H_r} \times 100\%$$

$$1. V_{1\text{-го севооборота}} = (25,6 - 6) / (25,6 + 6) = 62\%$$

$$2. V_{2\text{-го севооборота}} = (19,2 - 8) / (19,2 + 8) = 41,2\%$$

Также для повышения урожайности сельскохозяйственных культур в хозяйствах иногда применяют фосфоритование, которое направлено на повышение содержания подвижного фосфора на почвах с повышенной кислотностью с помощью внесения больших доз фосфоритной муки. Данный агротехнический приём способствует улучшению структуры почвы, повышению доступности для растений фосфора, который необходим для

эффективного протекания процессов фотосинтеза и энергетического обмена, а также для развития корневой системы.

Фосфоритная мука отличается относительной дешевизной, что делает её популярным удобрением в сельском хозяйстве.

Так как, согласно нашим данным, соотношение ЕКО и Нг в 1-м и во 2-м севооборотах находятся в части графика Б. А. Голубева: «действие фосфоритной муки не ниже суперфосфата», то проводится фосфоритование в обоих севооборотах. Фосфоритная мука вносится при летне-осенней обработке почвы, в дозе от 250 до 450 т/га.

1. ЕКО (Т) = 25,6 мг/экв. 100 г; Нг = 6

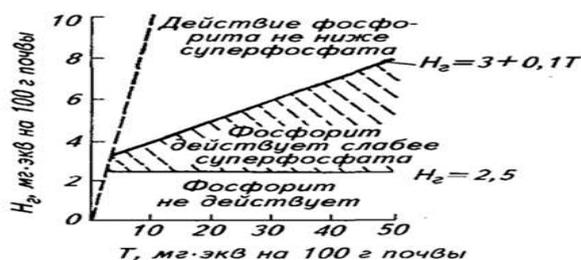
2. ЕКО (Т) = 19,2 мг/экв. 100 г; Нг = 8

### 3.2. Производство и использование органических удобрений для уравновешенного баланса гумуса.

Важным показателем плодородия почвы является содержание в нём гумуса, который представляет собой основное органическое вещество, которое содержит питательные вещества, используемые растениями и необходимые им для нормальной жизнедеятельности.

В среднем его количество в верхних слоях почвы колеблется от нескольких долей процента до 10 - 15%. На содержание гумуса оказывает влияние тип почвы, её физико-химические свойства, растительность, почвенная биота, климатические условия, а также водный, воздушный и тепловой режимы почвы.

В настоящее время на сельскохозяйственных угодьях наблюдается снижение содержания гумуса в почве. Это происходит по ряду причин:



- Чрезмерная обработка почвы, вследствие чего происходит разрушение органического вещества;
- Использование только минеральных удобрений без органики;
- Несоблюдение севооборота, монокультурное земледелие;
- Водная и ветровая эрозия и т.д.

Всё это в конечном счёте может привести к истощению почвы и резкому снижению плодородия. Для того, чтобы избежать этих негативных последствий, следует вносить органические удобрения, такие как навоз, торф, компост и сидераты. При их регулярном использовании они не только повышают плодородие почвы, но и улучшают её физико - химические свойства, снижают кислотность. Также внесение органических удобрений создаёт благоприятные условия для развития полезных почвенных микроорганизмов, которые выполняют важные функции.

Как правило, в течение первых нескольких лет после начала систематического внесения навоза накопление гумуса в почве происходит достаточно быстро, а затем наступает состояние равновесия, которое характеризуется уравниванием количества накопленного гумуса и разрушенного.

Также накопление гумуса в почве происходит благодаря растительным остаткам, в результате разложения которых высвобождаются питательные элементы. Особое значение среди них имеют углерод и азот. Соотношение углерода и азота в них (C:N) влияет на коэффициент гумификации органических веществ, а следовательно, и на количество гумуса. Для оптимизации данного процесса рекомендуется использовать азотные минеральные удобрения.

Однако в севообороте, в котором отсутствуют многолетние травы, этого может быть недостаточно для поддержания оптимального уровня

плодородия и предотвращения истощения почвы. В таких случаях появляется необходимость внесения органических удобрений.

Таблица 5

## Расчёт выхода сырой массы кормов и подстилки

Культура	Площадь га	Планируемая урожайность, т/га		Валовый сбор, т		Коэффициент пересчета на			Выход, т		
		Основной продукции	Побочной продукции	Основной продукции	Побочной продукции	корм		подстилку	кормов		подстилки
						Основной продукции	Побочной продукции		Основной продукции	Побочной продукции	
Оз. рожь	80	3,5	5,25	280	420	0,4	0,2	0,8	112	84	336
Яр. пшеница	170	2,6	2,6	442	442	0,4	0,2	0,8	176,8	88,4	353,6
Овёс	80	2,6	2,6	208	208	0,4	0,2	0,8	83,2	41,6	166,4
Гречиха	90	1,8	1,8	162	162	-	0,2	0,8	-	32,4	129,6
Горох	90	2,4	2,4	216	216	0,4	0,2	0,8	86,4	43,2	172,8
Кукуруза н/с	90	25	-	2250	-	1	-	-	2250	-	-
Подсолнечник н/с	80	30	-	2400	-	1	-	-	2400	-	-
Чистый пар	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Расчёт выхода сухого вещества кормов и подстилки

Вид кормов и подстилки	Выход сырой массы кормов и подстилки, т	Содержание влаги, %	Коэффициент пересчёта на сухое вещество	Выход сухого вещества, т
Зерно	458,4	14	0,86	394,2
Силос	4650	70	0,3	1395
Солома	289,6	17	0,83	240,4
Итого кормов(К)	5398	-	-	2029,6
Подстилка (П)	1158,4	17	0,83	961,5

Для пересчёта свежего навоза на полуперепревший необходимо использовать коэффициент - 0,75. При получении подстилочного навоза также следует рассчитать выход навозной жижи, который составляет примерно 5% от массы свежего навоза. Количество навозной жижи не следует учитывать при расчёте насыщенности пашни твёрдыми органическими удобрениями.

ППН – полуперепревший навоз

Нж – навозная жижа

$N_{св} = ((K/2)+П) \times 4$ , где  $N_{св}$  - количество свежего навоза, т

К - сухое вещество скормленного корма, т

П - сухое вещество подстилки, т.

$N_{св} = ((2029,6/2) + 961,5) \times 4 = 7905,2$  т

$ППН = N_{св} \times 0,75 = 7905,2 \times 0,75 = 5928,9$  т

$Нж = ППН \times 0,05 = 5928,9 \times 0,05 = 296,4$  т

Насыщенность органическими удобрениями =  $\text{ППН}/S = 5928,9/760 = 7,8$  т/га.

Этого недостаточно для полной обеспеченности хозяйства органическими удобрениями, поэтому необходимо разработать дополнительные мероприятия по приготовлению компостов.

Таблица 7.

Приготовление компостов в хозяйстве

Название компоста	Соотношение компонентов	Расход компонентов, т					Выход компостов, т
		Подстильный навоз	Бесподстилочный навоз	Навозная жижа	торф	Фосфоритная мука	
ТЖ (торфяно-жижевой)	1:1	-	-	296,4	296,4	-	474,2

$$\text{ТЖ} = (296,4 + 296,4) * 0,8 = 474,2 \text{ т}$$

Насыщенность пашни органическими удобрениями с учётом внесения дополнительных компонентов =  $(\text{ППН} + \text{ТЖ})/S = (5928,9 + 474,2)/760 = 8,4$  т/га.

Таблица 8.

Распределение органических удобрений по культурам севооборотов и других с/х угодий

Культура	Название и № севооборота, № поля	Удобряемая площадь, га	Название удобрения	Вносится, т		Время внесения, месяц
				на 1 га	всего	
Чистый пар	Тип полевой, зернопаропропашной	80				
Оз. рожь		80				
Яр. пшеница		80				
Подсолнечник н/с		80	ТЖ	5,9	474,2	сентябрь
Овёс		80				

Кукуруза н/с	Тип полевой, зернопропашно й	90	ППН	65,9	5928,9	сентябрь
Яр.пшеница		90				
Горох		90				
Гречиха		90				

Таблица 9

Баланс органических удобрений в хозяйстве

Название удобрения	Всего будет заготовлено,	Будет использовано в севооборотах , т	
		1	2
Подстилочный навоз	6403,1	474,2	5928,9
Всего органических удобрений	6403,1	474,2	5928,9
Площадь севооборота, га	760	400	360
Насыщенность органическими удобрениями, т/га	8,4	1,2	16,5

### 3.3. Определение потребности хозяйства в минеральных удобрениях.

Минеральными удобрениями называют неорганические соединения, которые содержат необходимые для растений элементы питания, представленные в виде минеральных солей. Их производство осуществляется промышленным путём за счёт химической или механической переработки.

Минеральные удобрения играют важную роль в сельском хозяйстве. Они восполняют дефицит важнейших для сельскохозяйственных культур макро- и микроэлементов, таких как азот, фосфор, калий, цинк, марганец, медь и т.д. За счёт это повышается иммунитет растений, происходит стимуляция роста и укрепление корневой системы и побега, оптимизируются процессы жизнедеятельности, что в конечном счёте приводит к увеличению урожайности культур, а также улучшению качества сельскохозяйственной продукции.

В зависимости от состава удобрения их можно подразделить на простые и комплексные. К простым относятся азотные, калийные, фосфорные и микроудобрения. Они содержат только один элемент питания. Комплексные удобрения в свою очередь, подразделяются на сложные, комбинированные и смешанные. Сложные удобрения имеют в своём составе 2 и более питательных элемента, которые находятся в одном химическом соединении. К ним можно отнести, например, калийную селитру и аммофос. Смешанные представляют собой смесь, полученную в результате сухого смешивания нескольких видов простых удобрений. Например, мочевины + суперфосфат. Комбинированными называют комплексные удобрения, которые содержат несколько элементов питания, но в виде различных химических соединений. К ним можно отнести, например, нитрофос и карбоаммофос.

Действующим веществом удобрения называют содержащийся в нём элемент питания. Его содержание выражается в процентах от массы: для азотных удобрений — в расчёте на N, для фосфорных — на P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, для калийных — на K<sub>2</sub>O.

Норму внесения удобрений обычно выражают в действующем веществе (кг/га) в виде подстрочного индекса, например, N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>30</sub>. Она зависит от множества факторов, таких как:

- Тип и фаза роста сельскохозяйственной культуры;
- Тип почвы и её состояние;
- Предшественник;
- Технология внесения удобрений;
- Климатические условия и т.д.

При её расчёте необходимо быть предельно внимательными и следовать методическим указаниям. В противном случае, можно не только не добиться желаемого результата, но и навредить культуре и окружающей среде.

### 3.3.1. Определение норм удобрений для культур 1-го севооборота по программному комплексу «РАДОЗ-ВВ»

Почва: (Л<sub>1т</sub>) светло-серые лесные тяжёлосуглинистые

Содержание гумуса: 3,1% группа III

подв. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 85 мг/кг группа III

обм. K<sub>2</sub>O: 93 мг/кг группа III

pH сол.: 4,2 группа II

Эродированность: среднесмытая

Таблица 10

№№ поля	Культура	Планируемая урожайность, ц/га	Характеристика предшественника				Средние рекомендуемые нормы удобрений	Поправочные коэффициенты к средним рекомендуемым нормам <i>a</i> зависимости от						
			Название, группа (качество)	Удобрённость (было внесено)				Вид	т/га органические, кг.д.в./га	Мехсостава почвы	кислотности почвы	эродированное почвы	качества предшественника	Удобрённость предшественника
				Органические, т/га	Минеральные, кг.д.в./га		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>							
2	Оз.рожь	35	Чистый пар 1 хороший				Орг.	-	-	-	-	-	-	-
							N	50	0,9	-	1,3	0,8	-	46,8
							P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	80	1,1	1,3	1,3	0,9	1	133,8
							K <sub>2</sub> O	80	0,8	1,2	1,3	1,0	1	99,8
3	Яровая пшеница	26	Озимая рожь 1 хороший		133,8	99,8	Орг.	-	-	-	-	-	-	-
							N	50	0,9	-	1,3	1,0	-	58,5
							P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	70	1,1	1,3	1,3	0,9	0,8	93,7
							K <sub>2</sub> O	60	0,8	1,2	1,3	0,8	0,9	53,9
4	Подсолнечник н/с	300	Яровая пшеница		93,7	53,9	Орг.	-	-	-	-	-	-	-
							N	50	0,9	-	1,3	1,0	-	58,5

			2 средний				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	80	1,1	1,2	1,4	1,0	0,9	133,1
							K <sub>2</sub> O	60	0,8	1,2	1,5	1,0	1,0	86,4
5	Овёс	26	Подсолне чник н/с 2 средний	5,9	133,1	86,4	Орг.							
							N	50	0,9	-	1,3	1,0	-	58,5
							P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	80	1,1	1,2	1,3	1,0	0,8	109,8
							K <sub>2</sub> O	50	0,8	1,2	1,3	1,0	0,9	56,2

### 3.3.2. Определение норм минеральных удобрений расчетно-балансовыми методами (РБМ) для II-го севооборота

Почва: (Пд(с)) дерново-подзолистые среднесуглинистые

Содержание гумуса: 1,9% группа I

подв. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 56 мг/кг группа III

обм. K<sub>2</sub>O: 67 мг/кг группа II

pH сол.: 4,0 группа II

Эродированность: среднесмытая

Таблица 11

№ п/п	Показатели	Кукуруза н/с УП 25 т/га			Яровая пшеница УП 2,6 т/га			Горох УП 2,4 т/га			Гречиха УП 1,8 т/га		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	Потребление (вынос) элементов питания с ед. Основной продукции (с учётом побочной), кг/га	3	1,2	4,5	35	12	25	22	16	20	30	10,5	40

2	Ожидаемый вынос элементов питания с планируемым урожаем, кг/га	75	30	90	91	31,2	65	52,8	38,4	48	54	18,9	72
3	Содержание гумуса (%) и подвижных форм РК в почве, кг/га	14,2 5	56	67	14,2 5	56	67	14,2 5	56	67	14,2 5	56	67
4	Запасы подвижных форм элементов питания в пахотном слое почвы, кг/га	38,8	152, 3	182, 2	38,8	152, 3	182, 2	38,8	152, 3	182, 2	38,8	152, 3	182,2
5	Среднее значение коэффициентов использования питательных элементов из почвы	0,65	0,09	0,22 5	0,65	0,06 5	0,17 5	0,65	0,06 5	0,17 5	0,65	0,06 5	0,175
6	Ожидаемое поступление питательных элементов из почвы, кг/га	25,2	13,7	41	25,2	9,9	31,9	25,2	9,9	31,9	25,2	9,9	31,9
7	Норма внесения органических удобрений, т/га	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	-	-	-
8	Содержание питательных элементов	5	2,5	6	5	2,5	6	5	2,5	6	-	-	-
9	Запасы питательных элементов в органических удобрениях, кг/га	329, 5	164, 8	395, 4	329, 5	164, 8	395, 4	329, 5	164, 8	395, 4	-	-	-
10	Среднее значение коэффициентов использования питательных элементов из органических удобрений	0,25	0,4	0,5	0,17 5	0,12 5	0,17 5	0,07 5	0,02 5	0,07 5	-	-	-
11	Ожидаемое поступление питательных элементов из органических удобрений, кг/га	82,4	65,9	197, 7	57,7	20,6	69,2	24,7	4,1	30	-	-	-
12	Дефицит питательных элементов для получения планируемого урожая, кг/га	-32,6	- 49,6	- 148, 7	8,1	0,7	-36,1	2,9	24,4	- 13,9	28,8	9	40,1
13	Среднее значение коэффициентов использования питательных элементов из минеральных удобрений	-	-	-	0,62 5	0,2	-	0,62 5	0,2	-	0,62 5	0,2	0,5

14	Норма внесения питательных элементов в почву мин. удобрений, кг д.в./га	-	-	-	12,9 6	3,5	-	4,64	122	-	46,0 8	45	80,2
----	---	---	---	---	-----------	-----	---	------	-----	---	-----------	----	------

### 3.3.3. Общая потребность хозяйства в минеральных удобрениях

Таблица 12

Дозы удобрений под отдельные культуры I и II севооборотов

№ поля	Культура	Нормы удобрений				Допосевное удобрение				Припосевное удобрение				Подкормка							
		Органические т/га	Минеральные, кг д.в./га			Микроудобрения	Органические, т/га	Минеральные, кг д.в./га			Микроудобрения	Органические т/га	Минеральные, кг д.в./га			Микроудобрения					
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O						
1	Чистый пар	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	Оз. рожь	-	46,8	133,8	99,8	-	-	-	123,8	99,8	-	-	-	10	-	-	-	46,8	-	-	-
3	Яр. пшеница	-	58,5	93,7	53,9	-	-	58,5	83,7	53,9	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
4	Подсолнечник н/с	5,9	58,5	133,1	86,4	-	5,9	28,5	113,1	66,4	-	-	10	20	20	-	-	20	-	-	-
5	Овёс	-	58,5	109,8	56,2	-	-	58,5	99,8	56,2	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
1	Кукуруза н/с	65,9	-	-	-	-	65,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2	Яр. пшеница	-	12,9 6	3,5	-	-	-	12,9 6	-	-	-	-	-	3,5	-	-	-	-	-	-	-
3	Горох	-	4,64	122	-	-	-	4,64	112	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
4	Гречиха	-	46,0 8	45	80,2	-	-	46,0 8	35	80,2	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 13

Удобрения, имеющиеся в хозяйстве, и содержание действующего вещества, %:

- Аммиачная селитра - 34,2
- Сульфат аммония - 20,8
- Мочевина - 46
- Суперфосфат двойной (гран.) - 49
- Фосфоритная мука - 30
- Калийная соль - 40
- Нитроаммофос (марка А) - 23+23

Обоснование доз, способов и сроков внесения, форм удобрений под отдельные культуры пятого севооборота

поля	Культура	Способ и сроки внесения	Машина для внесения удобрений	Форма удобрений		Доза внесения	
						д.в. кг/га	физический вес, кг/га
2	Оз. рожь	Допосевное август	МВУ-1200	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Фосфоритная мука	123,8	412,7
				K <sub>2</sub> O	Калийная соль	99,8	249,5

		Припосевное август	СЗ-3,6	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Суперфосфат двойной	10	20,4
		Подкормка апрель	Amazon ZG-B 5500	N	Мочевина	46,8	101,7
3	Яровая пшеница	Допосевное сентябрь	МВУ-6	N	Нитроаммофос	58,5	309,1
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		83,7	
		Припосевное апрель	СЗ-3,6	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Суперфосфат двойной	10	20,4
4	Подсолнечник н/с	Допосевное сентябрь	AXIS 40.2	N	Сульфат аммония	28,5	137
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Фосфоритная мука	113,1	377
				K <sub>2</sub> O	Калийная соль	66,4	166
		Припосевное апрель	С-6ПС	N	Нитроаммофос	10	65,2
			МТТ-4У	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		20	
Подкормка июнь	Amazon ZG-B 5500	N	Аммиачная селитра	20	58,5		
5	Овёс	Допосевное сентябрь	РУМ-600	N	Нитроаммофос	58,5	344,1
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		99,8	
		Припосевное апрель	СЗ-3,6	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Суперфосфат двойной	10	20,4
2	Яровая пшеница	Допосевное сентябрь	AXIS 40.2	N	Сульфат аммония	12,96	62,3
		Припосевное апрель	СЗ-3,6	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Суперфосфат двойной	3,5	7,1
3	Горох	Допосевное сентябрь	РУМ-600	N	Нитроаммофос	4,64	253,6
		Припосевное апрель	СЗ-3,6	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		Суперфосфат двойной	
4	Гречиха	Допосевное сентябрь	РУМ-600	N	Нитроаммофос	46,08	176,3
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		35	

			K <sub>2</sub> O	Калийная соль	80,2	200,5
	Припосевное апрель	КП-9	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Суперфосфат двойной	10	20,4

Таблица 14

Потребность хозяйства в азотных (фосфорных, калийных) минеральных удобрениях и насыщенность пашни и севооборотов удобрениями

№ севооборота	№ поля	культура	Площадь, га	Норма внесения кг.д. в. /га	В том числе				Потребность, ц.д.в.					Насыщенность севооборота (пашни) удобрениями, кг д.в./га
					Осенью под зябь	Весной до посева	Весной при посеве и ранневесенней подкормки.	Летом для подкормки и внесения на чистый пар	Всего	В том числе				
										Осенью под зябь	Веской до посева	Весной при посеве и ранневесенней подкормки	Летом для подкормки и внесения на чистый пар	
Азотные удобрения														
1	1	Чистый пар	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	Озимая рожь	80	46,8	-	-	46,8	-	37,4	-	-	37,4	-	-
	3	Яровая пшеница	80	58,5	58,5	-	-	-	46,8	46,8	-	-	-	-

	4	Подсолнечник н/с	80	58,5	-	28,5	10	20	46,8	-	22,8	8	16	-
	5	Овёс	80	58,5	58,5	-	-	-	46,8	46,8	-	-	-	-
	Итого по 1-му севообороту		400	-	-	-	-	-	-	177,8	93,6	22,8	45,4	16
2	1	Кукуруза н/с	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	Яровая пшеница	90	12,96	-	12,96	-	-	11,7	-	11,7	-	-	-
	3	Горох	90	4,64	4,64	-	-	-	4,2	4,2	-	-	-	-
	4	Гречиха	90	46,08	46,08	-	-	-	41,5	41,5	-	-	-	-
	Итого по 2-му севообороту		360	-	-	-	-	-	-	57,4	45,7	11,7	-	-
Фосфорные удобрения														
1	1	Чистый пар	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	Озимая рожь	80	133,8	-	-	-	133,8	107,1	-	-	-	107,1	-
	3	Яровая пшеница	80	93,7	83,7	-	10	-	75	67	-	8	-	-
	4	Подсолнечник н/с	80	133,1	113,1	-	20	-	106,5	90,5	-	16	-	-

	5	Овёс	80	109,8	99,8	-	10	-	87,8	79,8	-	8	-	-
	Итого по 1-му севообороту		400						376,4	237,3	-	32	107,1	94,1
2	1	Кукуруза н/с	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	Яровая пшеница	90	3,5	-	-	3,5	-	3,15	-	-	3,15	-	-
	3	Горох	90	122	112	-	10	-	109,8	100,8	-	9	-	-
	4	Гречиха	90	45	35	-	10	-	40,5	31,5	-	9	-	-
	Итого по 2-му севообороту		360	-	-	-	-	-	153,5	132,3	-	21,2	-	42,6
Калийные удобрения														
1	1	Чистый пар	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	Озимая рожь	80	99,8	99,8	-	-	-	79,8	79,8	-	-	-	-
	3	Яровая пшеница	80	53,9	53,9	-	-	-	43,1	43,1	-	-	-	-
	4	Подсолнечник н/с	80	86,4	66,4	-	20	-	69,1	53,1	-	16	-	-
	5	Овёс	80	56,2	56,2	-	-	-	45	45	-	-	-	-
	Итого по 1-му севообороту		400	-	-	-	-	-	237	221	-	16	-	59,3

2	1	Кукуруза н/с	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	Яровая пшеница	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	Горох	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	Гречиха	90	80,2	80,2	-	-	-	72,2	72,2	-	-	-	-
	Итого по 2-му севообороту		360	-	-	-	-	-	72,2	72,2	-	-	-	20,1

## Сезонная потребность хозяйства в минеральных удобрениях

Виды удобрений	Сезонная потребность, т					
	осенью		весной		летом	
	д.в.	физич. вес	д.в.	физич. вес	д.в.	физич. вес
N	13,9	40,6	8	23,4	1,6	4,7
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	37	75,5	5,3	10,8	10,7	21,8
K <sub>2</sub> O	29,3	73,3	1,6	4	-	-
Всего		189,4		38,2		26,5

При расчёте данной таблицы азотные удобрения пересчитываются на аммиачную селитру – д.в. 34,2; фосфорные на двойной суперфосфат – д.в. 49; калийные - на калийную соль - д.в. 40.

Осенью было внесено 40,6 т - N; 75,5 т – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 73,3 т – K<sub>2</sub>O;

Весной было внесено 23,4 т – N; 10,8 т - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 4 т – K<sub>2</sub>O;

Летом было внесено 4,7 т – N; 21,8 т - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

#### **4. Баланс питательных веществ в севооборотах хозяйства**

Методы расчёта доз удобрений, которые играют важную роль в достижении запланированного урожая, базируются на детальном анализе баланса питательных веществ. Под ним подразумевается разница между суммой поступивших питательных веществ в почву и расходом данных веществ на формирование урожая. Баланс питательных веществ считается положительным, если поступление питательных элементов больше их расхода; отрицательным, когда расход элементов питания превышает их приход, а также может быть нулевым или уравновешенным. В данном случае поступление и расход питательных элементов равны.

Показатель выноса элементов питания не является постоянным показателем. Его величина зависит от вида культуры, состояния почвы, технология выращивания, а также климатические условия. Например, для технических и кормовых культур характерен более высокий вынос питательных элементов, чем для зерновых. Также доказано, что зерновые культуры потребляют больше азота, а пропашные - калий. Поэтому для расчётов рекомендуется использовать данные о выносе, которые получены в конкретном хозяйстве или в типичных почвенных условиях, предоставленные близлежащими опытными учреждениями. Это позволит добиться наилучшей урожайности и высокого качества сельскохозяйственной продукции.

Таким образом, баланс питательных веществ является неотъемлемой частью при составлении системы удобрений. Его расчёт необходим для определения того, насколько почва обогащена или истощена определёнными питательными веществами.

Таблица 16

## Вынос питательных веществ с урожаями

№ поля	Культура	Планируемая урожайность, ц/га	Хозяйственный вынос питательных веществ, кг					
			На 1 ц основной и соответст. побочной продукции			С 1 га		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	Чистый пар	-	-	-	-	-	-	-
2	Озимая рожь	35	2,5	1,2	2,6	87,5	42	91
3	Яровая пшеница	26	3,5	1,2	2,5	91	31,2	65
4	Подсолнечник н/с	300	0,3	0,1	0,45	90	30	135
5	Овёс	26	3,3	1,4	2,9	85,8	36,4	75,4
В среднем по 1-му севообороту			-	-	-	70,86	27,92	73,28
1	Кукуруза н/с	250	0,3	0,12	0,45	75	30	112,5
2	Яровая пшеница	26	3,5	1,2	2,5	91	31,2	65
3	Горох	24	2,2	1,6	2,0	52,8	38,4	48
4	Гречиха	18	3	1,05	4,0	54	18,9	72
В среднем по севообороту						68,2	29,6	74,4
В среднем по хозяйству						69,5	28,8	73,8

## Баланс питательных веществ в севооборотах

Статьи баланса	Севооборот №1			Севооборот № 2		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. Вынос с урожаем, кг/га в год	70,86	27,92	73,28	68,2	29,6	74,4
2. Поступление, кг/га в год						
а) с мин. уд.	44,5	94,1	59,3	15,9	42,6	20,1
б) с орг. уд.	29,5	14,75	35,4	329,5	164,75	395,4
в) всего	74	108,85	94,7	345,4	207,35	415,5
3. Баланс питательных веществ, кг/га в год	3,14	80,93	21,42	277,2	177,75	341,1
4. Фактический норматив Баланса (поступление в % к выносу)	104,4	389,9	129,2	506,5	700,5	558,5
5. Оптимальный норматив баланса	125	185	120	125	185	140

Вывод: В первом севообороте фактический норматив баланса азотных удобрений не достигает оптимального. По этой причине необходимо внести больше азотных удобрений. Фосфорных и калийных удобрений вносится в достаточном количестве и их дополнительное внесение не требуется. Во втором севообороте фактический норматив баланса по всем питательным элементам превышает оптимальный. Дополнительное внесение удобрений не требуется.

## **5. Организация хранения и использования удобрений в хозяйстве.**

### **5.1. Потребность в складах минеральных удобрений и навозохранилищах**

Для наиболее эффективного использования минеральных удобрений необходима правильная организация их транспортировки, хранения, подготовки и внесения в почву.

Для их хранения используются специальные склады. Для каждого вида удобрения создаётся отдельный отсек, отделённый от других передвижными или сборно-разборными перегородками. Пол должен быть водонепроницаемым, что позволяет избежать увлажнения удобрений грунтовыми водами. Для того, чтобы предотвратить образование конденсата и обеспечить хорошую циркуляцию воздуха, необходимо предусмотреть в складах естественную вентиляцию. Стены обычно покрываются тонким слоем асфальта или асфальтобетонной смолы. Крыша у таких складов обычно деревянная или брезентовая, но ни в коем случае не металлическая.

Удобрения в таре в большинстве случаев укладываются в штабеля, состоящие в среднем из 12 - 15 ярусов. Для незатаренных удобрений применяют хранение навалом высотой слоя не более 2,5–3 м. На каждый отдельный вид удобрения прикрепляют этикетку, на которой указывается вся необходимая информация: вид, содержание действующего вещества и масса партии. В близости от места хранения аммиачной селитры и других пожароопасных минеральных удобрений запрещено пользование открытым огнём.

Все эти меры позволяют обеспечить безопасность, предотвратить загрязнение окружающей среды и сохранить качество минеральных удобрений.

Для хранения органических удобрений обычно используют навозохранилища, которые представляют собой сооружения, обеспечивающие полную изоляцию от контакта с почвой, грунтовыми и поверхностными водами. Обычно их устанавливают вдали от жилых домов, соседних участков и водоёмов, на расстоянии не менее 15 метров. Это позволяет минимизировать распространение запахов и предотвратить загрязнение окружающей среды.

Проведём расчёты необходимых размеров складских помещений в данном хозяйстве:

$$189,4 + 38,2 + 26,5 = 254,1 \text{ т.}$$

Для хранения 1 тонны минеральных удобрений необходимо 0,97 м<sup>2</sup>.

$$254,1 \times 0,97 = 246,477 \text{ м}^2$$

Таким образом, для хранения 254,1 т минеральных удобрений, хозяйству понадобятся помещения площадью 246,477 м<sup>2</sup>, округляем до 247 м<sup>2</sup>.

Проведём расчёт типовых навозохранилищ для хранения органических удобрений:

$$\text{ППН} = 5928,9 \text{ т}$$

$$\text{ТЖ} = 474,2 \text{ т}$$

Общее количество органических удобрений составляет 6403, 1.

Можно использовать 2 навозохранилища вместимостью 6000 т и 500 т. Общая вместимость при этом составит 6500 т.

## **5.2. Техника безопасности при работе с удобрениями**

Техника безопасности при работе с удобрениями (минеральными удобрениями и пестицидами) включает требования к работникам,

использование средств защиты и соблюдение технологии работ. Эти требования установлены законодательством и нормативными документами.

Порядок безопасного обращения с пестицидами, минеральными удобрениями и другими агрохимикатами установлен постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 08.11.2001 № 34 «О введении в действие Санитарных правил — СП 1.2.1077-01» (вместе с «СанПиН 1.2.1077-01. 1.2. Гигиена, токсикология, санитария. Гигиенические требования к хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов. Санитарные правила и нормы») и приказом Минсельхоза России от 20.06.2003 № 899 «Об утверждении Правил по охране труда для работников АПК при использовании пестицидов и агрохимикатов».

К работе с пестицидами и минеральными удобрениями допускаются лица, не имеющие медицинских противопоказаний и прошедшие медицинские осмотры (при поступлении на работу и периодические в процессе работы). Не допускаются к таким работам лица моложе 18 лет и женщины в возрасте до 35 лет (условно-детородный возраст), беременные и кормящие женщины.

Лица, привлекаемые для работы с пестицидами, ежегодно проходят обучение и инструктаж по охране труда. Лица, работающие с минеральными удобрениями и пестицидами, должны проходить повторный инструктаж на рабочем месте по охране труда не реже одного раза в три месяца. Каждый рабочий должен знать их основные свойства и способы обращения.

К работе с пестицидами допускают после оформления наряда-допуска. Продолжительность рабочего дня при работе с пестицидами — 6 ч, а с фосфорорганическими соединениями и препаратами ртути — 4 ч (с доработкой 2 ч на других работах, не связанных с пестицидами).

Все работы с пестицидами и минеральными удобрениями выполняют с применением СИЗ. Работающие с минеральными удобрениями и

пестицидами должны быть обеспечены соответствующей спецодеждой и средствами индивидуальной защиты.

При грузоперевозке удобрений необходимо соблюдать требования безопасности с учётом агрессивности, токсичности, взрывоопасности конкретного груза.

Транспортировка удобрений должна осуществляться в крытых транспортных средствах, при этом должны соблюдаться требования безопасности, установленные для конкретного вида транспорта.

Перед погрузкой (разгрузкой) удобрений необходимо убедиться в наличии маркировочных данных, сопроводительного документа, удостоверяющего вид продукции, и предупредительных надписей на упаковке.

В течение всей рабочей смены следует соблюдать правильный режим питания, труда и отдыха. Отдыхать и курить разрешается только в специально отведённых местах.

При несчастном случае следует немедленно прекратить работу, известить об этом администрацию и обратиться за медицинской помощью. При попадании удобрений в глаза необходимо промыть их большим количеством чистой воды и обратиться в медицинский пункт. При ожоге необходимо промыть обожжённые места сильной струёй воды, обработать 5%-ным раствором спирта и наложить марлевую повязку.

После работы с пестицидами и минеральными удобрениями следует принять душ. Не разрешается пить, курить, принимать пищу во время работы с химическими веществами.

Площадки для отдыха и приема пищи, а также продукты, вода должны находиться не ближе 200 м от мест работы с пестицидами (на складах — в изолированных помещениях).

## 6. Список использованной литературы

1. Недбаев В. Н. Агрохимия. Анализ растений, почв и удобрений: учебное пособие / В. Н. Недбаев, Е. В. Малышева. — Курск : Курская ГСХА, 2019. — 117 с.
2. Глухих М. А. Биологические основы агрономии: учебное пособие. - СПб.: Лань, 2025. - 144 с.
3. Яковлева М. И. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии: учебно-методическое пособие / М. И. Яковлева. — Чебоксары: ЧГСХА, 2017. — 75 с.
4. Романов Г. Г. Агрохимия: учебное пособие для вузов / Елькина Г. Я., Юдин А. А., Чеботарев Н. Т. - СПб.: Лань, 2025. - 148 с.
5. Ягодин Б. А. Агрохимия: учебник для вузов / Жуков Ю. П., Кобзаренко В. И. - СПб.: Лань, 2025. - 584 с.
6. Дербенева Л.В. Классификация и качественный анализ удобрений: учебное пособие. - Пермь: ФГОУ ВПО" Пермская ГСХА, 2009. - 719 с.
7. Кидин, В. В. Агрохимия: учебник для студентов / С. П. Торшин. — Москва: ИНФРА - М, 2016. — 603 с.
8. Ториков, В. Е. Научные основы агрономии: учебное пособие / В. Е. Ториков, О. В. Мельникова. — 3-е изд., стер. — СПб: Лань, 2020.
9. Бельченко С. А. Биологическое земледелие: учебное пособие для вузов / Бельченко С. А., Мельникова О. В., Наумова М. П. - СПб: Лань, 2025. - 100 с.
10. Баздырев, Г. И. Земледелие с почвоведением / Г. И. Баздырев, В. Г. Лошаков, А. И. Пупонин и др. — М.: Колос, 2000. — 551 с.

11. Матюк, Н. С. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии : учебник / Н. С. Матюк, А. И. Беленков, М. А. Мазиров. — 2-е изд., испр. — СПб: Лань, 2014. — 224 с.