

О.А. Сорокина, Е.Н. Белоусова

СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Красноярский государственный аграрный университет

О.А. Сорокина, Е.Н. Белоусова

СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования для межвузовского использования в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальностям 110201.65 «Агрономия», 110203.65 «Защита растений» 050501.65 «Профессиональное обучение»

Красноярск 2010

ББК 35.32я73
С65

Рецензенты:

*Романов В.Н., д-р с.-х. наук, заведующий лабораторией
севооборотов Красноярского НИИСХ*

*Ерохина Н.Л., канд. биол. наук, начальник отдела Государственного
земельного контроля Управления Россельхознадзора
по Красноярскому краю*

Сорокина, О.А.

С 65 Система применения удобрений: учеб. пособие
/О.А. Сорокина; Е.Н. Белоусова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. –
Красноярск, 2010. – 123 с.

В учебном пособии отражено содержание основных разделов и методических подходов при разработке системы применения органических и минеральных удобрений в севооборотах. Приводится перечень заданий для выполнения курсовой работы. В приложениях даны вспомогательные материалы для расчета уровня планируемой урожайности, выноса питательных веществ с растениеводческой продукцией, оценки обеспеченности почв элементами питания, расчета агроэкономической и энергетической эффективности применения удобрений.

Рекомендовано для студентов, обучающихся по специальностям 110201.65 «Агрономия», 050501.65 «Профессиональное обучение» и 110203.65 «Защита растений».

ББК 35.32я73

© Сорокина О.А., Белоусова Е.Н., 2010
© Красноярский государственный
аграрный университет, 2010

Оглавление

Введение.....	4
1. Цель и задачи курсовой работы	4
2. Основные теоретические положения системы применения удобрений	5
3. Содержание основных глав курсовой работы	11
4. Теоретическое обоснование и методические указания по выполнению основных разделов курсовой работы	12
4.1. Агрохимическая характеристика почвы севооборота....	12
4.2. Определение продуктивности севооборота.....	15
4.3. Накопление и использование органических удобрений.	16
4.4. Определение потребности культур севооборота в минеральных удобрениях	19
4.4.1. Расчет потребности севооборота в азоте.....	20
4.4.2. Расчет потребности севооборота в фосфоре.....	21
4.4.3. Расчет потребности севооборота в калии.....	22
4.5. Рациональное распределение удобрений в севообороте и расчет потребности в туках	23
4.6. Агрохимическое обоснование системы удобрения севооборота и отдельных культур	27
4.6.1. Биологические особенности основных сельскохозяй- ственных культур в связи с их питанием и применением удобрений.....	28
4.6.2. Приемы внесения удобрений.....	35
4.7. Расчет емкости склада для удобрений севооборота ...	45
5. Определение эффективности применения удобрений в севообороте.....	46
5.1. Оценка агрономической эффективности	46
5.2. Оценка экономической эффективности.....	47
5.3. Оценка энергетической эффективности.....	48
6. Задания для курсовой работы	50
Заключение	104
Литература.....	107
Приложение	110

ВВЕДЕНИЕ

На основании ссылок на опыт ученых европейской части России, можно сказать, что: «Нетрудно получать урожай, трудно извлечь прибыль из этого урожая». Агрохимическая наука установила направление, характер взаимодействия в системе *почва – растение*, существующий в определенных природно-климатических условиях, а размерность (интенсивность) их воздействия на урожай непредсказуема и проявляется индивидуально. Между тем земледelec должен принимать конкретное решение уже сегодня, до посева: «Вносить столько-то!» Как быть? Искать минимальный уровень изменения фактора с наименьшими затратами, который в 9 случаях из 10 обеспечивает прибыль, не нарушая основных концептуальных положений, подходов к системе удобрения.

Применение удобрений оптимизирует минеральное питание растений. Оптимизация питания рассматривается как научно-обоснованная система, базирующаяся на концепции единства почвы и растения, обеспечивающая получение планируемых или запрограммированных урожаев при минимальном использовании химической энергии в виде удобрений.

По данным многочисленных исследований применение удобрений в севообороте повышает их эффективность на 20-30 %. При этом доля участия удобрений в формировании урожая зависит от влагообеспеченности и потенциального плодородия почв.

За счет естественного плодородия почв в Сибири можно получить следующую продуктивность с 1 га севооборотной площади: в тайге и подтайге 8 - 9 ц/га, в лесостепи 13-14 ц/га, в степи 11-12 ц/га зерновых единиц. Для предотвращения истощения почвы и повышения урожайности сельскохозяйственных культур необходимо вмешательство человека – главным образом через внесение удобрений. Д.Н. Прянишников писал, что химизацию земледелия надо начинать с химизации агрономов!

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Цель настоящей курсовой работы состоит в том, чтобы определить потребность севооборота в элементах питания с уче-

том его продуктивности и разработать наиболее эффективную рациональную систему удобрения в севообороте с учетом агроклиматических ресурсов, плодородия почвы, биологических особенностей культур, предшественников и экологических требований.

При разработке курсовой работы по системе удобрения в севообороте перед студентами ставятся следующие задачи:

- научиться методам научного обоснования применения удобрений;

- приобщиться к самостоятельной работе над первоисточниками;

- применить и закрепить знания по составлению рациональной системы удобрения в севообороте;

- квалифицированно проанализировать запланированные мероприятия по внесению органических, минеральных удобрений и химических мелиорантов;

- доказать эффективность применяемых мероприятий.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ СИСТЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Важное условие рационального использования удобрений – разработка и освоение системы удобрений.

Система удобрения – обязательное и экономически наиболее эффективное звено адаптивно-ландшафтной системы земледелия в каждом почвенно-климатическом регионе. Это комплекс агрономических, экономических и организационных мероприятий по рациональному применению органических и минеральных удобрений, химических мелиорантов, обеспечивающих получение планируемого урожая сельскохозяйственных культур высокого качества, сохранение или повышение плодородия почвы, повышение производительности труда, снижение энергозатрат и себестоимости и формирование экологически безопасных агроэкосистем.

Система удобрения должна разрабатываться с учетом местных условий и в полной мере отражать современные достижения науки. Она должна совершенствоваться и корректироваться в зависимости от изменения плодородия почв, имеющихся средств химизации, внедрения высокоурожайных

сортов и технологических приемов, а также требований охраны окружающей среды.

Система применения удобрений выполняет две основные функции:

1) агроэкономически и экологически обоснованного повышения продуктивности возделываемых культур и улучшения качества растениеводческой продукции;

2) предотвращение деградации агроландшафта и обеспечение расширенного воспроизводства плодородия почвы.

По видам применяемых удобрений выделяют следующие типы системы удобрений.

1. *Минеральная система удобрения* основана на применении только минеральных удобрений. Данная система обеспечивает максимальный выход продукции за счет азотных удобрений. Использование удобрений сравнимо с паровым предшественником. Прибавка зерна составляет 8-11 ц/га. Фосфорно-калийные удобрения без азота не дают прибавки урожайности. Фосфорные удобрения становятся эффективными на фоне высокой обеспеченности почвы азотом или пара. Прибавки зерна составляют 2-3 ц/га. Минеральная система удобрений обеспечивает наибольшую рентабельность производства, порядка 80-350% (так как нет затрат на внесение навоза). Плодородие почвы либо стабилизируется, либо несколько снижается за счет усиления дегумификации под влиянием азотных удобрений.

2. *Органическая (навозная и сидеральная) система удобрения* основана на утилизации и применении органических и зеленых удобрений. Прибавка зерна составляет 1,5-2,0 ц/га. Наибольшую прибавку урожая обеспечивают силосные культуры. За счет значительных затрат на внесение органических удобрений экономическая эффективность данной системы невысокая. Почвенное плодородие, как правило, повышается.

3. *Органо-минеральная (комплексная) система* основана на сочетании органических и минеральных удобрений. Данная система обеспечивает самые высокие прибавки зерна, порядка 9,7-12,5 ц/га, но при этом окупаемость удобрений снижается в 2-3 раза за счет затрат на внесение органических удобрений. Данная система позволяет стабилизировать почвенное плодородие и даже несколько повысить его. Органо-минеральная си-

стема позволяет получать наиболее высокую по качеству сельскохозяйственную продукцию.

Различают систему удобрения хозяйства, севооборота и систему удобрения отдельной культуры.

Система удобрения в хозяйстве представляет собой генеральную схему организационно-хозяйственных мероприятий по рациональному и эффективному применению удобрений, которая конкретизируется в системе удобрения севооборотов и в годовых планах применения удобрений.

Система удобрения в хозяйстве рассчитывается на длительный период и учитывает множество факторов и условий.

Система удобрения хозяйства включает четыре основных звена:

- 1) накопление, приобретение, хранение и учет удобрений;
- 2) рациональное распределение удобрений по объектам использования;
- 3) подготовка, транспортировка и внесение удобрений;
- 4) контроль над действием удобрений и учет их эффективности.

Необходимо ежегодно составлять годовые планы применения удобрений в хозяйстве. Они служат документальной основой для практического проведения всех работ по применению органических и минеральных удобрений, согласно годовому плану рассчитывают потребность в удобрениях по срокам применения, разрабатывают технологию их внесения и принимают организационные решения.

При разработке системы удобрения хозяйства учитывают следующие условия.

1. Организационно-экономические условия. Система землеустройства. Наличие в хозяйстве агрохимического обслуживания. Ресурсы для приобретения и накопления удобрений. Складские помещения. Средства механизации по подготовке и внесению удобрений. Близость баз агропромхимии и транспортных магистралей. Ответственные лица за химизацию в хозяйстве.

2. Почвенно-климатические условия. Сведения о почвах и почвенном плодородии. Почвенные карты и картограммы. Оценка климатических условий хозяйства ($\sum t > 10^{\circ}\text{C}$, \sum осадков, ГТК и т.д.).

3. Агротехнические условия заключаются в том, что каждый прием, связанный с применением удобрений, должен совпадать с одним из агротехнических приемов при возделывании сельскохозяйственных культур. Оказывают влияние площади питания растений, т.е. оптимальное обеспечение растений элементами питания. Поэтому следует использовать оптимальные сроки посева и посадки сельскохозяйственных культур, нормы высева семян, уход за посевами.

4. Следующее условие – это сорта сельскохозяйственных культур. Они неодинаково отзываются на удобрения. Важна цель возделывания полевых культур (на зеленую массу, на семена, на технические цели).

5. Одно из решающих условий применения удобрений – севооборот. Севооборот влияет на последствие удобрений, накопление питательных веществ, более экономное расходование влаги, борьбу с вредителями и болезнями.

6. Мелиоративные условия. Известкование кислых почв, гипсование солонцов. Орошение. Осушение. Лесомелиорация, в частности, полезащитное лесоразведение. Следует помнить, что орошение предполагает использование более высоких норм удобрений. При этом проявляется ведущая роль азотных удобрений. При орошении необходимо внесение доз удобрений в несколько приемов. Обнаруживается эффективность амидных и аммонийных удобрений. Необходимо вносить органические удобрения. При осушении необходимо применение повышенных доз органических, известковых, калийных и фосфорных удобрений, а также микроудобрений, особенно медных.

Система удобрения севооборота – это многолетний план распределения различных удобрительных средств (органических, минеральных, извести, гипса, бактериальных препаратов) между культурами севооборота, обеспечивающий заданную продуктивность и расширенное воспроизводство плодородия почв.

Разработка системы удобрения в севообороте состоит из трех этапов. На первом устанавливают общую потребность культур в удобрениях. Для этого необходимо знать:

1) планируемые уровни продуктивности севооборота в зависимости от комплекса агротехнических, агроклиматических условий и планируемой урожайности культур;

2) нормативные показатели выноса питательных веществ единицей урожая основной продукции с учетом побочной;

3) оптимальные параметры плодородия почв хозяйства;

4) показатели баланса питательных веществ, обеспечивающих плановую продуктивность севооборота и расширенное воспроизводство плодородия почв;

5) дозы органических удобрений, обеспечивающих бездефицитный баланс гумуса в севообороте;

6) коэффициенты использования питательных веществ из почвы и удобрений.

На втором этапе, исходя из рассчитанной потребности в удобрениях, их распределяют между культурами севооборота при чередовании, затем определяют технологию и приемы внесения.

Третьим этапом является оценка эффективности системы удобрения. Для расчета агроэкономической результативности системы удобрения применяют три метода. Рассчитывают агрономическую, экономическую и биоэнергетическую эффективность системы удобрения.

Система удобрения отдельной сельскохозяйственной культуры – это определение потребности культуры в удобрениях, установление срока и способа внесения удобрений, расчет оплаты удобрений прибавкой урожая.

Разработка системы удобрения отдельной полевой культуры проводится по результатам комплексной и интегрированной диагностики. Это достигается совмещением информации о содержании питательных элементов в почве по агрохимическим картограммам и экспресс-анализами с данными растительной диагностики. Поэтому агрохимическая диагностика – это определение степени обеспеченности растений питательными элементами.

Комплексная диагностика – это единый метод, включающий почвенную и растительную диагностику.

Почвенная диагностика позволяет контролировать условия выращивания растений (обеспеченность нитратным азо-

том, подвижным фосфором, обменным калием, микроэлементами).

Разнокачественность почв по содержанию фосфора и калия воспроизведена на агрохимических картограммах, составленных агрохимслужбой края для всех хозяйств. Нитратный азот в почве необходимо определять ежегодно.

Почвенная диагностика позволяет рассчитывать дозы основного внесения удобрений, которые необходимы для формирования величины урожая.

Растительная диагностика позволяет контролировать и корректировать питание растений в процессе вегетации. По результатам растительной диагностики рассчитывают дозы удобрений, необходимые для подкормок растений, от которых зависит качество урожая.

Различают визуальную и химическую растительную диагностику. Визуальная диагностика питания растений основывается на учете изменения ряда внешних признаков, их состояния в течение вегетации в каждый контролируемый срок вследствие нарушения питания: изменение окраски листьев, их формы, появления характерных пятен или полос бледной окраски, отмирание некоторых частей растений, изменение всего габитуса растений.

Химические анализы проб растений (валовые – после озоления растений, анализ вытяжек из растений, экспресс-анализ на срезах или в капле сока растений) составляют методы химической диагностики.

Наиболее точные результаты дает и потому широко применяется в практике сельского хозяйства химическая растительная диагностика. Она подразделяется на тканевую и листовую. Наиболее быстрым методом является тканевая диагностика. Она заключается в качественно-количественном определении различных элементов по реакциям со специально подобранными реактивами на срезах или на соке свежих растений.

Листовая диагностика основана на количественном определении тех или иных элементов при анализе целого растения или отдельной его части химическим путем. Листовой анализ дает возможность обнаружить недостаток питательных веществ раньше, чем на листьях растений появляются симптомы «голодания».

В практике земледелия существуют различные методы определения доз минеральных удобрений. Их можно объединить в две большие группы: полевые методы по непосредственным результатам опытов и балансовые расчетные методы.

Проблема определения рациональных доз удобрений под сельскохозяйственные культуры не имеет окончательного научного разрешения. Отсутствие надежных долгосрочных прогнозов погоды делает невозможным точное определение дозы удобрений под урожай текущего года.

3. СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ ГЛАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Общий объем курсовой работы (текст с таблицами) должен занимать около 25-30 страниц.

1. Во *введении* очень кратко охарактеризовать роль и значение удобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и их качества. Дать определение и основные принципы рациональной системы удобрения севооборота.

2. Привести общие сведения о хозяйстве, по которому выполняется курсовая работа. Указать географическое положение и рынки сбыта продукции. Кратко описать землепользование хозяйства и его специализацию. Дать краткую характеристику природных условий. Сделать выводы о возможности возделывания тех или иных сельскохозяйственных культур и их сортов в данной зоне, а также об особенностях применения удобрений в зависимости от агроклиматических ресурсов (обеспеченности теплом и влагой).

3. Дать подробную агрохимическую характеристику почвы, на которой расположен севооборот. Установить потребность в химических мелиорациях (известковании и гипсовании). Определить возможность применения фосфоритной муки по графику Б.А. Голубева и потребность в ней для оптимизации плодородия почвы по фосфору. Провести оценку обеспеченности почвы основными элементами питания (азотом, фосфором и калием).

4. Произвести расчет и анализ планируемой урожайности сельскохозяйственных культур в севообороте, учитывая сред-

ние запасы продуктивной влаги в почве перед посевом в зависимости от предшествующей культуры, количество выпавших осадков за вегетационный период, а также коэффициенты водопотребления.

5. Рассчитать накопление органических удобрений в хозяйстве (на отделении, в бригаде) и поступление с ними доступных питательных веществ. Установить норму, место и периодичность внесения органических удобрений в севообороте.

6. Определить потребность культур, выращиваемых в севообороте, в питательных веществах с учетом выноса элементов питания с планируемым урожаем, поступления питательных веществ с органическими удобрениями и принятых критериев баланса азота, фосфора и калия с учетом обеспеченности ими.

7. Составить общую схему системы удобрения севооборота, рационально распределив требуемое количество удобрений между культурами с учетом их чередования, роли предшественника, биологических особенностей культур, цели возделывания, последствий в севообороте.

8. Провести квалифицированное агрохимическое обоснование разработанной системы удобрения. Описать особенности минерального питания культур севооборота. Выбрать формы удобрений, привести их взаимодействие с почвами. Указать рациональные приемы внесения выбранных удобрений (сроки, способы, машины и агрегаты).

9. Рассчитать емкость склада для хранения требуемого объема удобрений в туках.

10. Определить агрономическую, экономическую и энергетическую эффективность разработанной системы удобрения.

4. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

4.1. Агрохимическая характеристика почвы севооборота

В данном разделе указывается, на какой почве расположен севооборот, для которого проектируется система удобрения.

Дается подробная агрохимическая характеристика по основным показателям (содержание гумуса, актуальная, обменная и гидролитическая кислотность, емкость катионного обмена, степень насыщенности основаниями, обеспеченность почв подвижными формами основных питательных веществ). По данным таблицы 1 дается оценка агрохимических показателей в следующем порядке.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почвы севооборота

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	S	Hг	ЕКО	Na ⁺	V, %	pH _{кci}	P ₂ O ₅	K ₂ O
		мг-экв/100 г						По методу....., мг/100 г	

1. Определить потребность почвы в известковании по степени насыщенности основаниями (V) и величине обменной кислотности (pH_{кci}). Для этого необходимо рассчитать емкость катионного обмена (ЕКО) и степень насыщенности почвы основаниями (V, %). Если почва нуждается в известковании, необходимо рассчитать дозу извести с учетом степени нуждаемости в известковании и гранулометрического состава почвы, введя поправочный коэффициент к средней дозе извести (CaCO₃, т/га).

2. При наличии в почве поглощенного натрия определить степень солонцеватости почвы (Na, %) и потребность почв в гипсовании. Если почва нуждается в гипсовании, необходимо рассчитать дозу гипса.

3. Определить возможность применения фосфоритной муки по графику Б.А. Голубева, используя данные о гидролитической кислотности и емкости поглощения. Доза внесения должна повысить фактическое содержание подвижных фосфатов в почве до планируемого уровня. Она рассчитывается по формуле:

$$D = (П - Ф) \times P,$$

где: D – доза P₂O₅, мг/кг;

П – планируемый уровень P₂O₅, мг/кг;

Ф – фактическое содержание P₂O₅ в почве, мг/кг;

P – расход P₂O₅ для повышения содержания подвижного фосфора на 1 мг/кг (табл. 23 П.).

Зная процентное содержание P_2O_5 , рассчитывают дозу фосфоритной муки в физическом весе.

Пример. Почва – дерново-подзолистая, среднесуглинистая, $pH_{\text{сол.}}$ – 4,3; количество P_2O_5 по Кирсанову 150 мг/кг, планируемый уровень – 200 мг/кг.

$$D = (200-150) \times 8 = 400 \text{ кг/га } P_2O_5.$$

Если в фосфоритной муке содержится 20% P_2O_5 , то доза $P_{\text{ф}}$ составляет $400 \times 100 / 20 = 2000$ кг/га, или 2 т/га. Следует предложить наиболее эффективный способ применения фосфоритной муки на данной почве.

4. Дать оценку обеспеченности почв доступным азотом, учитывая роль предшественника и содержание гумуса (табл.1П.).

Данные по обеспеченности почвы азотом в севообороте представить в виде таблицы 2. Кроме того, оценить наличие в почве нитратного азота ($N-NO_3$), пользуясь разработанными градациями в таблице 2П.

Таблица 2 – Обеспеченность доступным азотом сельскохозяйственных культур севооборота в зависимости от содержания гумуса и предшественников

Севооборот	Класс по содержанию	Обеспеченность	Примерное содержание $N-NO_3$, мг/кг почвы

Указать мероприятия, способствующие накоплению азота в почве (введение паров, посев многолетних трав, сидерация, внесение органических и минеральных удобрений и т.д.).

На основании агрохимических картограмм содержания в почве подвижных фосфатов (P_2O_5) и обменного калия (K_2O), а также данных таблицы 1 проводится оценка обеспеченности почв этими элементами питания по местным градациям (табл. 3,4 П.). Результаты оценки обеспеченности почв фосфором и калием представить в виде таблицы 3, указав метод их определения (Чириков, Кирсанов, Мачигин).

Таблица 3 – Обеспеченность подвижным фосфором и обменным калием по методу.....

Элемент питания	Содержание, мг/100 г почвы	Обеспеченность для культур севооборота		
		Зерновые, зернобобовые	Пропашные, травы	Картофель, овощи
P ₂ O ₅				
K ₂ O				

В заключение этого раздела по литературным данным и результатам агрохимического обследования почв Красноярского края охарактеризовать обеспеченность почвы севооборота микроэлементами.

4.2. Определение продуктивности севооборота

Первое условие, обеспечивающее высокоэффективное использование удобрений и их экологическую безопасность – правильное установление продуктивности севооборота и величины планируемой урожайности сельскохозяйственных культур. При планировании урожайности следует помнить, что в районах недостаточного увлажнения лимитирующим фактором урожайности сельскохозяйственных культур является в первую очередь почвенная влага. Поэтому планируя урожайность, необходимо учитывать продуктивные запасы влаги в почве и количество атмосферных осадков за вегетационный период, а также использование влаги растениями.

При таких условиях урожайность определяется согласно формуле

$$Y_n = K \frac{(ПВ + АО)}{Н},$$

где К – коэффициент использования влаги культурами при применении удобрений (табл. 5П);

ПВ – запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, мм (табл. 6П);

АО – атмосферные осадки за вегетационный период (до созревания растений), мм (табл. 7П);

H – расход влаги (норматив затрат) влаги на создание 1ц основной продукции с учетом побочной, мм (табл. 8П.).

Планируемая урожайность (Уп) рассчитывается для всех культур севооборота. Планируемая прибавка урожая (Пу) в условиях Красноярского края при рациональных способах внесения удобрений составляет: в зоне тайги и подтайги – 35 %, лесостепи – 30 %, степи – 25%. Для расчета прибавки урожая используют пропорцию

Уп – 100 %,

Пу – 25-35 % (в зависимости от почвенно-климатической зоны).

Для оценки общей продуктивности севооборота и подсчета эффективности системы удобрения используют коэффициенты перевода урожая в зерновые единицы, которые приведены в таблице 9П. Прибавка в зерновых единицах рассчитывается умножением планируемой прибавки (ц с 1 га) на коэффициент перевода в зерновые единицы. Затем рассчитывается суммарная за севооборот прибавка урожая в зерновых единицах. Все результаты заносятся в таблицу 4 и обобщаются.

Таблица 4 – Продуктивность севооборота

Севооборот	Площадь поля, га	Планируемый урожай, ц/га	Планируемая прибавка, ц/га	Коэффициент перевода в зерновые единицы	Прибавка в зерновых единицах, ц з.е./га
1.					
2.					
...					
Итого					

4.3. Накопление и использование органических удобрений

Применение органических удобрений во всех почвенно-климатических районах Сибири – важнейшее условие повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Исследованиями установлено, что на дерново-подзолистых почвах прибавка урожая первой культуры от навоза составляет 25-42%, и распределение этих прибавок по годам зависит от особенностей севооборота. На черноземных почвах урожай первой культуры возрастает на 19-26%, а от последействия – на 74-81%. По

данным ВИУА, эффективность навоза увеличивается в ряду севооборотов: зернотравяные – зернопаровые – зернопропашные – зернопаропропашные – плодосменные – пропашные. Поэтому в первую очередь органическими удобрениями обеспечивают следующие севообороты: овощные, кормовые с большим набором пропашных культур, специализированные с техническими культурами (сахарная свекла, конопля).

Насыщенность органическими удобрениями полевых севооборотов с преобладанием зерновых хлебов, льна-долгунца, а также лугопастбищных севооборотов значительно меньше, чем овощных.

При распределении органических удобрений по полям севооборота учитывают тип и плодородие почвы, обеспеченность хозяйства навозом, его качество, отзывчивость культуры и предшественник.

В каждом севообороте выбирают, как правило, 2 (реже 3) поля для внесения органических удобрений. В северных районах применяют более высокие дозы навоза, чем в южных и засушливых районах. Причем эффективность навоза возрастает от степной к таежной зоне. Навоз действует на урожай всем комплексом своих питательных веществ в Нечерноземной зоне и в основном фосфором – в засушливых районах, где зерновые культуры обычно не реагируют на внесение минерального азота и калия. Только на легких почвах отмечено преимущество навоза по сравнению с эквивалентным количеством элементов питания в минеральных удобрениях. Внесение навоза увеличивает урожайность озимых хлебов, а последствие его положительно влияет на урожай яровой пшеницы и многолетних трав. Под зерновые культуры вносят меньше навоза, чем под пропашные. Наиболее высокие дозы применяют под кормовые корнеплоды, силосные и овощные культуры (капуста, огурец).

На дерново-подзолистых и серых лесных почвах удобрения вносят под овощи, картофель, кормовые корнеплоды, кукурузу, сахарную свеклу, подсолнечник и другие пропашные культуры из расчета 30-60 т/га, под озимые – 20-30 т/га. Повышенные дозы органических удобрений (60-80 т/га) применяют на малоплодородных почвах для окультуривания.

В таблице 5 определяется производство и накопление органических удобрений. Примерное количество твердого навоза,

которое можно получить от всего поголовья скота, в хозяйстве подсчитывают, пользуясь средними данными по выходу навоза на 1 голову в зависимости от продолжительности стойлового периода (табл. 10 П), поголовья скота, а также птичьего помета (табл. 11 П).

В связи с тем, что наиболее эффективным является применение полуперепревшего навоза, следует от полученного количества навоза в таблице 5 вычесть 25 %, которые теряются при его разложении. Общее количество органических удобрений, рассчитанных в этой таблице, нужно рационально распределить по объектам. Необходимо установить, в какое поле данного севооборота, в какой норме планируется внесение органических удобрений. Кратко описать применяемый способ внесения и заделки органических удобрений в почву.

Таблица 5 – Накопление навоза (птичьего помета) на отделении (ферме, бригаде) при продолжительности стойлового периода Дней

Вид скота, имеющийся в хозяйстве	Количество голов	Выход навоза за 1 год, т		Выход навозной жижи в год, т
		от 1 головы	всего	
КРС				
Молодняк КРС				
Лошади				
Свиньи				
Овцы				
Птица				

Чтобы определить степень использования органических удобрений культурами севооборота, следует провести расчеты в таблице 6. Исходя из химического состава навоза, взятого по справочникам или из таблицы 12П, рассчитывается содержание питательных веществ в той дозе навоза, которая запланирована для внесения в конкретное поле севооборота.

Таблица 6 – Использование питательных веществ культурами из навоза

Показатель	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Химический состав навоза, %			
Содержание питательных веществ в ____ т навоза, кг			
<i>Использование первой культурой</i>			
Коэффициент использования питательных веществ из навоза, %			
Будет усвоено, кг			
<i>Использование второй культурой</i>			
Коэффициент использования питательных веществ из навоза, %			
Будет усвоено, кг			
<i>Использование третьей культурой</i>			
Коэффициент использования питательных веществ из навоза, %			
Будет усвоено, кг			
Усвоено всего культурами, кг			

Примечание: показатель – усвоено всего культурами (кг) рассчитывается как сумма усвоенных элементов первой, второй и третьей культурами. Коэффициенты использования питательных веществ из навоза приведены в таблице 11П.

С учетом коэффициента использования растениями питательных веществ из навоза определяется количество доступных элементов питания, получаемое растениями из навоза.

4.4. Определение потребности культур севооборота в минеральных удобрениях

Существует много методов расчета доз удобрений и определения суммарной потребности в удобрениях за севооборот. Все они имеют положительные и отрицательные стороны. В настоящей курсовой работе применяется метод расчета доз удобрений, основанный на возврате питательных веществ от их выноса с урожаями в зависимости от обеспеченности почвы элементами питания. Основатель отечественной агрохимии Д.Н. Прянишников полагал, что непрерывное повышение урожаев и сохранение плодородия почвы возможно при возврате в почву 75-80% азота, 100-110% калия и 120-180% фосфора.

Математическое выражение данного метода имеет следующий вид:

$$D = U_n \times B \times K_1 \times K_2,$$

где D – доза удобрения, кг д.в. на 1 га;

U_n – величина планируемого урожая, ц с 1 га;

V – вынос элементов питания (N , P_2O_5 , K_2O) с единицей урожая, кг (табл. 14П).

K_1 – поправочный коэффициент в зависимости от обеспеченности почв элементами питания или коэффициент возврата (табл. 7, 9, 11);

K_2 – поправочный коэффициент на содержание доступной влаги в метровом слое почвы перед посевом культур (табл. 15П).

Студент должен провести расчет доз удобрений для каждой культуры севооборота, пользуясь этим методом. Порядок выполнения расчетов доз удобрений приводится ниже.

4.4.1. Расчет потребности севооборота в азоте

Для получения высоких урожаев азот должен возвращаться в виде удобрений в овощных севооборотах на 100-110 %, а в полевых – в количестве 50-80 % от выноса с планируемым урожаем.

Коэффициенты возврата азота от его выноса с урожаем, в зависимости от обеспеченности этим элементом питания, приведены в таблице 7. Данная таблица имеет справочный характер для полевых севооборотов, по которым студенты разрабатывают систему удобрения.

Таблица 7 – Возврат азота с удобрениями в зависимости от обеспеченности им почв для полевых севооборотов

Обеспеченность почв азотом	Возврат азота, % от его выноса с урожаями	Коэффициент возврата (K_1)
Очень низкая	80	0,8
Низкая	70	0,7
Средняя	50	0,5
Повышенная	20	0,2
Высокая	Не применяется	–
Очень высокая	–//–	–

Рассчитывается вынос азота с планируемым урожаем культур, а также потребность севооборота в азотных удобрениях в зависимости от обеспеченности растений азотом по предшественникам. Результаты расчетов оформляются в виде таблицы 8.

Азотные удобрения в севообороте действуют один год и не обнаруживают последствия. Это положение необходимо учитывать при дальнейшем распределении удобрений в севообороте.

Таблица 8 – Расчет доз азота в севообороте

Севооборот	Планируемый урожай (Уп), ц с 1 га	Вынос азота (В) с 1 ц, кг	Вынос азота планируемым урожаем, кг/га	Обеспеченность культур азотом по предшественникам	Коэффициент возврата азота (К ₁)	Расчетная доза азота (Д), кг/га

Итого

От общего количества требуемого азота, рассчитанного в таблице 8, необходимо вычесть поступление азота с органическими удобрениями, вычисленное в таблице 6.

4.4.2. Расчет потребности севооборота в фосфоре

Академик Д.Н. Прянишников рекомендовал возвращать в почву 100-130% фосфора от его выноса с урожаями. Возврат фосфора в зависимости от обеспеченности им почв изменяется, как представлено в таблице 9.

Общая потребность севооборота в фосфоре рассчитывается в таблице 10. Используется такой же принцип расчета, как для азота.

Таблица 9 – Возврат фосфора с удобрениями в зависимости от обеспеченности им почв для полевых севооборотов

Обеспеченность почв фосфором	Возврат фосфора в % от его выноса с урожаями	Коэффициент возврата (К ₁)
Очень низкая	Более 130	1,3
Низкая	120	1,2
Средняя	110	1,1
Повышенная	На почвах обогащенных азотом Посев семян	С дозой 10-20 кг/га –/–
Высокая		
Очень высокая		

Следует учитывать, что рядковое внесение удобрений в малых дозах практически не оказывает последствий. Фосфорные удобрения в дозах 40-80 кг д.в. на гектар существенно действуют на урожай два года, что также необходимо учитывать при разработке системы удобрения.

Таблица 10 – Расчет доз фосфора в севообороте

Севооборот	Планируемый урожай (Уп), ц с 1 га	Вынос фосфора (В) с 1 ц, кг	Вынос фосфора с планируемым урожаем, кг/га	Обеспеченность почв фосфором	Коэффициент возврата (K ₁)	Расчетная доза фосфора (Д), кг/га

Итого

От общего количества фосфора, требуемого культурами севооборота в таблице 10, следует вычесть фосфор, поступающий с органическими удобрениями, рассчитанный в таблице 6.

4.4.3. Расчет потребности севооборота в калии

Для калия выдерживается такой же принцип расчета доз удобрений. Размеры возврата калия с удобрениями на почвах среднего и тяжелого гранулометрического состава приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Возврат калия с удобрениями в зависимости от обеспеченности им почв для полевых севооборотов

Обеспеченность почв калием	Возврат калия, % от его выноса с урожаями	Коэффициент возврата (K ₁)
Очень низкая	100	1,0
Низкая	80	0,8
Средняя	60	0,6
Повышенная	20-40	0,2-0,4
Высокая	Не применяется	
Очень высокая	-//-	

При средней и высокой обеспеченности почв калием его возврат с удобрениями меньше, потому что валовые запасы его в почве больше и происходит постоянный переход их в подвижные формы.

Порядок расчета потребности севооборота в калийных удобрениях приведен в таблице 12.

Калийные удобрения вносятся один-два раза за севооборот в оптимальных дозах, в основном, под калиелюбивые культуры или в паровые поля. В таких дозах калийные удобрения обладают последствием.

Таблица 12 – Расчет доз калия в севообороте

Севооборот	Планируемый урожай (Уп), ц с 1 га	Вынос калия (В) с 1 ц, кг	Вынос калия с планируемым урожаем, кг/га	Обеспеченность почв калием	Коэффициент возврата (К ₁)	Расчетная доза калия (Д), кг/га

Итого

Из общего количества калия, требуемого культурами севооборота (табл.12) необходимо вычесть калий, поступающий с органическими удобрениями (см. табл. 6).

4.5. Рациональное распределение удобрений в севообороте и расчет потребности в туках

Исходя из рассчитанной потребности, удобрения распределяют в севообороте между культурами при их чередовании, определяют виды и формы удобрений с учетом их взаимодействия с почвой и устанавливают технологию и приемы внесения.

Для правильного распределения удобрений в севообороте необходимо изучить литературу по вопросам применения удобрений.

Особенно следует познакомиться с трудами агрохимиков, работавших в Красноярском крае (Майборода Н.М., Танделов Ю.П., Ерышова О.В., Рудой Н.Г., Крупкин П.И., Антонов И.С., Ялтонский М.А. и др.). Эти работы опубликованы в трудах

КСХИ, КНИИСХ, КрасГАУ, агрохимлабораторий, Агрохимического центра «Красноярский», а также опытных станций и государственных сортоучастков. Исходя из планируемой урожайности сельскохозяйственных культур, почвенно-климатических особенностей, предшественников, доз минеральных и органических удобрений, составляется система удобрения севооборота.

Итоговое суммарное количество питательных веществ (азота, фосфора и калия), требуемых за севооборот из таблиц 8, 10 и 12 с учетом поступления питательных веществ навоза рационально распределяется в севообороте. При этом учитываются роль предшественника, биологические особенности и цель возделывания культуры (на семена, зеленую массу, клубни и т.д.), обеспеченность почвы питательными веществами, последствие удобрений. Продумываются и выбираются дозы, сроки и способы внесения удобрений под каждую культуру. Распределение удобрений заносится в таблицу 13.

После заполнения таблицы 13 необходимо представить следующие расчеты:

1) соотношение питательных веществ в минеральных удобрениях (N, P₂O₅, K₂O);

2) количество действующего вещества в среднем на 1 га пашни севооборота, кг: N, P₂O₅, K₂O, навоза или химического мелиоранта.

Таблица 13 – Распределение минеральных удобрений в севообороте

Сево- оборот	Азот			Фосфор			Калий		
	Дозы питательных веществ по способам внесения, кг д.в.								
	Ос- нов- ное	Пред по- сев- ное	Под- кормка	Ос- нов- ное	Пред по- сев- ное	Припо- севное	Ос- нов- ное	Предпо- севное	

При рациональном распределении разных видов удобрений в севообороте необходимо руководствоваться следующими *основными принципами*.

Азотные удобрения, в первую очередь, вносятся под многолетние и однолетние травы, силосные культуры, повторные посевы зерновых и на хорошо обеспеченных фосфором и калием почвах.

Фосфорные удобрения необходимо вносить под зерновые культуры, размещенные по хорошим азотным предшественникам (чистым и занятым парам, пласту и обороту пласта многолетних трав), при оптимальных дозах азотных удобрений под них, под покровные культуры для многолетних трав, а также под пропашные (картофель, кормовые корнеплоды).

Калийные удобрения необходимо вносить один или два раза за ротацию севооборота под калиелюбивые культуры (картофель, кормовые корнеплоды, кукурузу, подсолнечник), в паровые поля (при опасности полегания зерновых культур), а также под многолетние травы и озимые культуры для лучшей их перезимовки.

Согласно современным научным разработкам установлены следующие закономерности. Растения нуждаются в азотных удобрениях при содержании в пахотном слое $N-NO_3$ ниже 16 мг/кг почвы перед уходом в зиму и весной перед посевом. Внесение фосфорных удобрений необходимо при содержании в пахотном слое в мг P_2O_5 на 100 г почвы: менее 15-20 по Кирсанову на серых лесных и дерново-подзолистых почвах, менее 10-15 по Чирикову на черноземах и других нейтральных почвах, менее 3,0-4,5 по Мачигину на карбонатных почвах.

Необходимость в калийных удобрениях возникает при содержании в пахотном слое (мг/100г почвы) K_2O : менее 15-20 по Кирсанову на серых лесных и дерново-подзолистых почвах, менее 9-11 по Чирикову на черноземах и других нейтральных почвах, менее 25-30 по Кирсанову на торфяных почвах, менее 30-40 по Мачигину на карбонатных почвах.

Эффективность удобрений обуславливается также уровнем влагообеспеченности поля, а именно, запасом продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы и количеством осадков в критический (по отношению к влаге) период развития культуры. Для зерновых культур критический период приходится от третьей декады мая до первой декады июля. В этот период осадки также важны для яровой пшеницы, которая размещается по пару.

Отказ от применения удобрений будет обоснован, когда глубина промачивания почвы не превышает 0,5 м, а запас продуктивной влаги в этом слое ниже 60 мм. В засушливых условиях азот не действует, оказывая или угнетающее действие, либо остается в последствии. Хорошо действует фосфор и калий или один фосфор.

При пониженных температурах действует азот, причем аммиачные формы лучше, чем нитратные. Это связано с лучшим усвоением его растениями и быстрым включением в биосинтез белка и запасных веществ. Фосфор действует слабее, в основном ускоряя созревание, однако резко снижается доступность почвенных фосфатов и фосфатов удобрений из-за их «съеживания» в холодных условиях. Увеличение доз фосфорных удобрений не дает эффекта. На калийные удобрения лучше всего отзывается картофель, кормовые корнеплоды. Они приводят к повышению урожайности и улучшению качества. Под пшеницу калийные удобрения применяют только для борьбы с полеганием по паровым предшественникам и пласту многолетних трав.

По уровню насыщенности земледелия удобрениями выделяют следующие этапы: стартовый (начальный), компенсационный и радикальный.

Стартовый этап является для условий Красноярского края обязательным. Удобрения применяют в небольших дозах при посеве зерновых культур в рядки и посадке пропашных культур – в лунки. Необходимость применения стартовых доз относится к азотным и фосфорным удобрениям. Дозы удобрений составляют 10-30 кг/га д.в.

Компенсационный этап предполагает возмещение элементов питания, отчужденных с урожаем сельскохозяйственных культур. Дозы применения удобрений обуславливаются экономическими и материально-техническими условиями хозяйства, как правило, это 60-70 кг/га д.в.

Радикальный этап предполагает расширенное воспроизводство почвенного плодородия. Дозы применения удобрений увеличиваются до 120 и более кг д.в. /га.

Удобрения необходимо рационально распределить между культурами севооборота с учетом следующих факторов:

- ❖ роль предшественника;
- ❖ уровень обеспеченности почвы элементами питания;
- ❖ биологические особенности сельскохозяйственных растений и сортов;
- ❖ цель возделывания культуры (ее доходность);
- ❖ последствие удобрений;
- ❖ состав и свойства удобрений.

Таблица 14 – План внесения минеральных и органических удобрений в севообороте

Севооборот	Доза					Виды удобрений, формула, % д.в.	Внесено в туках (Т), ц/га			
	Навоз	Мелиоранты	кг д.в./га				Азотные	Фосфорные	Калийные	Комплексные
			N	P	K					
			по способам внесения							
1.										
2.										
Итого										

В таблице 14 приводится расчет удобрений в туках (Т, ц на га). Для этого доза удобрения (Д, кг д.в. на 1 га) делится на содержание элементов питания в конкретном удобрении (С, %) по формуле $D = T/C$. Расчеты проводятся под каждую культуру севооборота и вносятся в соответствующие графы таблицы 14.

4.6. Агрохимическое обоснование системы удобрения севооборота и отдельных культур

После распределения удобрений между культурами севооборота следует дать очень подробное агрохимическое обоснование разработанной системе удобрения. Обоснование дается по каждой культуре с оценкой ее предшественника, особенностей питания культуры, указанием доз, сроков и способов внесения удобрений, а также их последствия.

Необходимо указать, какие машины и орудия используются для внесения удобрений под каждую культуру. В этом же разделе сообщается о процессах взаимодействия применяемых

удобрений с почвой, на которой размещен севооборот. Приводится схема (реакция) взаимодействия удобрений с ППК (почвенно-поглощающим комплексом) данной почвы. Объясняется доступность питательных элементов растениям, возможность потери некоторых питательных веществ из удобрений, изменение реакции среды и т. д.

Рациональность разработанной системы удобрения следует подкреплять ссылкой на авторов изученной литературы. Агрохимическое обоснование проводится в порядке чередования культур в севообороте. Нельзя объединять в одно обоснование две культуры, которые встречаются в севообороте 2-3 раза, так как они размещены по разным предшественникам, имеют разную степень обеспеченности питательными веществами, особенно азотом, и отличаются планируемой урожайностью.

4.6.1. Биологические особенности основных сельскохозяйственных культур в связи с их питанием и применением удобрений

Каждая культура в индивидуальном развитии от семени до семени проходит характерную для нее динамику (цикл) потребления питательных элементов. Зная ее, можно, а часто и нужно с помощью удобрений регулировать этот процесс.

Озимые рожь и пшеница. По сравнению с яровыми зерновыми озимые культуры имеют очень продолжительный период потребления питательных веществ, начинающийся осенью и заканчивающийся на следующий год в фазе цветения. Обладают более мощной корневой системой. Отличаются большим биологическим потенциалом, лучше отзываются на внесение удобрений. Урожайность этих культур зависит от перезимовки, которую необходимо улучшить рациональным применением органических и минеральных удобрений, а также известкованием.

Озимые культуры предъявляют повышенные требования к фосфорно-калийному питанию, которое способствует развитию корневой системы, накоплению углеводов и повышению зимостойкости. При отрастании весной они нуждаются в усиленном азотном питании. Холодная погода осенью и весной резко ослабляет поступление азота в растение. Избыток азота с осени приводит к изнеживанию растений, что является причиной ги-

бели озимых, или полеганию летом. Очень отзывчивы озимые растения на внесение органических удобрений, особенно по чистым и занятым парам в дозе 30-40 т/га.

Обязательным является припосевное внесение фосфорных удобрений и допосевное внесение калийных удобрений. Высокоэффективный прием в системе удобрений – ранневесенняя подкормка озимых азотными удобрениями после перезимовки. Действие подкормки зависит от влажности. Для ранневесенней подкормки по мерзлоталой почве (черепку) рекомендуется применение аммиачной селитры, а поздних сроков – мочевины.

Яровые зерновые культуры (пшеница, ячмень, овес), в отличие от озимых, имеют более сжатый период потребления питательных веществ. Две трети усваивается ими от начала выхода в трубку до цветения. Яровые слабее кустятся, имеют слаборазвитую корневую систему, что обуславливает сравнительно высокую потребность в доступных питательных веществах. Ячмень поглощает элементы питания за 30-35 дней, пшеница за 48-55 дней, у овса этот период более продолжительный среди яровых.

В системе удобрения яровых зерновых культур ведущую роль выполняет азот, без внесения которого фосфорные и калийные удобрения не увеличивают урожай зерна. Фосфорные и калийные удобрения вносят с осени, азотные под предпосевную культивацию вразброс или локально-ленточно (врезанием). В рядки при посеве вносят небольшую дозу фосфорных удобрений.

Органические удобрения под яровые хлеба, как правило, не вносят, так как они хорошо используют последствие. В Красноярском крае под яровую пшеницу, размещенную по пару, вносят 20-30 т/га.

Различают систему удобрения первых и вторых зерновых культур. Под первые зерновые (по пару, пласту многолетних трав, занятому пару) вносят только фосфорные удобрения. Калийные удобрения вносят в пар или в парозанимающие культуры, гранулированные формы можно вносить в рядки при посеве или врезать локально-ленточно. Под вторые зерновые культуры вносят азотно-фосфорные удобрения. Идеальным

удобрением для повторных посевов зерновых культур являются нитроаммофос, аммофос. Они вносятся в зависимости от типа почв. На черноземных почвах эффективнее применение аммофоса, а для менее гумусированных почв – нитроаммофос.

При размещении зерновых после пропашных культур, удобренных органическими удобрениями, не следует вносить азотные удобрения более 50-60 кг/га во избежание полегания. При использовании зерновых в качестве покровной культуры для многолетних трав вносят фосфорно-калийные удобрения с учетом их общей потребности.

Основной особенностью питания *зернобобовых культур (горох)* является фиксация азота воздуха благодаря симбиозу корней бобовых культур с клубеньковыми бактериями. 75% азота, фиксированного из воздуха, используется растениями, а 25% остается в клубеньках. Поэтому в почве остается незначительное количество азота. В надземной массе эти растения накапливают много фосфора, кальция, магния и серы.

Важной их особенностью является способность поглощать труднодоступные формы фосфора. Большое влияние на фосфорный обмен оказывает калий. При достаточной обеспеченности почвы калием увеличивается использование даже малых доз фосфора. Зернобобовые много потребляют кальция. Повышенное содержание в почве азота значительно уменьшает азотфиксацию.

Зернобобовые культуры довольно равномерно потребляют питательные вещества почвы и удобрений. Поступление азота и калия в растения заканчивается в период цветения, а фосфор потребляется вплоть до уборки. Обязательным приемом является внесение под зернобобовые стартовых доз азота – 30-45 кг/га, так как фиксация азота начинается не с первого дня роста, а примерно через 3-4 недели. Эффективным фосфорным удобрением может являться фосфоритная мука. Для усиления азотфиксации семена бобовых культур обрабатывают нитрагином и молибденом. Очень эффективным удобрением является молибденизированный суперфосфат.

Крупяные культуры (гречиха и просо). По сравнению с зерновыми растениями гречиха – интенсивная культура. Она потребляет азота в 1,5 раза, фосфора в 2 раза, калия в 3 раза, кальция в 5 раз больше, чем пшеница. Очень хорошо реагирует

на органические удобрения, внесенные под предшественник, а также на зеленое удобрение.

Гречиха требует почвенного плодородия и способна усваивать из почвы элементы питания в труднодоступной форме, хорошо усваивает фосфор из фосфоритной муки. Страдает от недостатка усвояемого азота. Поэтому при внесении азота проявляется потребность в фосфорно-калийных удобрениях. Гречиха очень чувствительна к хлору, поэтому используют бесхлорные формы калийных удобрений. Хлорсодержащие калийные удобрения вносят осенью. В качестве рядкового внесения используют двойной суперфосфат в дозе 10-15 кг/га.

Просо – теплолюбивая культура. Это определяет интенсивность потребления питательных веществ из почвы. В первые фазы роста и развития просо очень медленно и мало использует элементов питания. У проса короткий период потребления питательных веществ от кущения до созревания, т.е. в теплый период.

Просо хорошо использует питательные вещества навоза и минеральных удобрений, внесенных под предшествующую культуру. Удобрения лучше вносить под основную обработку (вспашку) или под предпосевную культивацию. Просо хорошо отзывается на рядковое внесение суперфосфата.

Многолетние травы развивают мощную корневую систему, обогащающую почву азотом. Они требуют фосфор и калий. В первые периоды жизни необходимы легкодоступные фосфаты. Велика потребность и в калии, вынос которого клевером в 10 раз больше, чем льном и зерновыми.

Предъявляют требования к бору, молибдену и меди, которые способствуют росту и развитию и повышают продуктивность. Клевер высевают под покров. Он не переносит кислые почвы. Хорошо отзывается на органические удобрения, которые вносят под покровную культуру (20-30 т/га), особенно на дерново-подзолистых почвах. Фосфорно-калийные удобрения вносят под покровную культуру. При этом эффективность удобрений в два раза выше, чем при поверхностном внесении. Вносят высокие дозы в запас. Подкормки проводят азотными и фосфорными удобрениями в дозах 30-40кг/га. Семена рекомендуют обрабатывать молибденом.

Люцерна предъявляет более высокие требования к плодородию, чем клевер. Дает высокие урожаи только на хорошо окультуренных почвах. Корневая система более мощная, чем у других трав. Хорошо отзывается на органические удобрения, внесенные под предшествующую культуру. Под основную обработку вносят суперфосфат и калийные удобрения. На хорошо окультуренных почвах норму фосфорных удобрений снижают на 20-30%, а калия оставляют. Подкормки удобрениями, особенно азотными, применяют после каждого укоса по 40-60 кг/га. Эффективность подкормок значительно возрастает при орошении.

Кормовые корнеплоды дают высокие урожаи на плодородных почвах при хорошей заправке удобрениями. Наиболее требовательна кормовая свекла, затем брюква и менее турнепс. Они обладают малоразвитой корневой системой, но потребляют много питательных веществ. Кормовые корнеплоды неодинаково потребляют питательные вещества во время вегетации. При формировании надземной части (ботвы) необходимо усиленное азотное питание. Фосфор равномерно поступает в течение всей вегетации. Калий активно поглощается во вторую половину вегетации при формировании корнеплода. Основным удобрением являются органические в норме 40-60 т/га и более. Кормовые корнеплоды хорошо отзываются на последствие органических удобрений. Из всех корнеплодов наиболее отзывчив на минеральные удобрения турнепс. Кормовая свекла хорошо отзывчива на натрий, поэтому лучше применять калийную соль, в составе которой содержится натрий. Кроме того эта культура нуждается в боре, внесение которого предотвращает заболевание корнеплодов гнилью сердечка и дуплистостью корня. Корнеплоды положительно реагируют на рядковое внесение суперфосфата. Эффективны подкормки. Первую подкормку проводят при образовании первой пары настоящих листьев азотом и фосфором или навозной жижей. Во вторую подкормку перед смыканием ботвы вносят фосфорно-калийные удобрения.

Картофель вследствие слаборазвитой корневой системы, располагающейся в верхнем пахотном слое, требует высокого плодородия почвы и внесения значительных количеств удобрений. Влияние разных видов удобрений на рост, развитие и

урожаи картофеля неодинаковы. Азот способствует нарастанию ботвы. Фосфор положительно влияет на растение в течение всей вегетации, особенно в период цветения и клубнеобразования, калий способствует синтезу крахмала и потребляется в больших количествах, чем азот и фосфор.

Важный период – клубнеобразование. В этот период необходимо наличие достаточного количества питательных веществ, которые расходуются на рост клубней. Избыток азота при клубнеобразовании уменьшает накопление крахмала в клубнях и их вызревание. Происходит «жирование» клубней. Высокоэффективным является внесение под картофель навоза в дозе 40-60 т/га под зяблевую вспашку. Повышенные нормы навоза нежелательны, так как понижают содержание крахмала в клубнях, особенно при недостатке влаги. Под картофель вносят полное минеральное удобрение по 60-90 кг/га каждого. Из азотных удобрений лучше применять аммонийные формы, а из калийных – бесхлорные, так как картофель является хлорофобной культурой. Лучше применять серосодержащие калийные удобрения, такие, как сульфат калия в связи с дополнительной потребностью картофеля в сере. Фосфорно-калийные удобрения вносят под основную обработку, а азотные – под предпосевную. Рекомендуется внесение комплексных удобрений (нитроаммофос, диаммофос). Идеальными являются тройные комплексные удобрения. Эффективно под картофель локально-ленточное внесение (врезание), так как удобрения в этом случае вносятся в слой, где идет клубнеобразование.

Подсолнечник обладает мощной корневой системой, поглощающей большое количество калия и азота. Соотношение потребляемых питательных веществ (N:P:K 1,2:1:6 на семена и 1,7:1:5 на зеленую массу). Подсолнечник – калийлюбивая культура. Избыток азота при недостатке фосфора резко снижает масличность. Азот усиленно потребляется подсолнечником от начала образования корзинок до налива семян, калий – в фазу образования корзинки. Подсолнечник может использовать питательные вещества из глубоких слоев почвы за счет мощной корневой системы. В системе удобрения используют органические удобрения 30-40 т/га. Навоз вносят под зяблевую вспашку и под весеннюю перепахку зяби. При посеве вносят нитроам-

мофос или двойной суперфосфат. Первую подкормку, как правило, азотными и фосфорными удобрениями применяют при появлении 3-4 пары листьев, вторую фосфорно-калийными удобрениями – перед образованием корзинок.

Кукуруза обладает большими потенциальными возможностями для создания урожая зеленой массы. Кукуруза теплолюбивая культура, что определяет ее требования к произрастанию. Весной в Сибири часто складываются неблагоприятные условия для возделывания кукурузы на силос, и в первый месяц после появления всходов она очень медленно развивается. В этот период кукуруза очень требовательна к наличию легкодоступных питательных веществ в почве. Однако в момент прорастания семян кукуруза чувствительна к концентрации солей в почве, поэтому дозу рядкового внесения дают очень малой до 10 кг/га. Эффективно внесение основного фосфорно-калийного удобрения в дозах 60-90 кг/га. Более высокие дозы вносят в том случае, если не применяли навоз или компост. Азотные удобрения лучше вносить не с осени, а весной под предпосевную культивацию и при междурядной обработке (как подкормку). Наиболее интенсивное поглощение кукурузой питательных веществ, особенно азота, начинается с фазы 6-7 листьев. Органические удобрения вносят осенью – под зябь. Лучшими формами азотных удобрений под кукурузу является аммиачная вода и безводный аммиак. Эти удобрения способствуют гибели проволочника – опасного вредителя кукурузы.

Лен-долгунец – культура очень требовательная к пищевому режиму. Лен характеризуется слаборазвитой корневой системой и имеет очень короткий (30 дней) период максимального потребления питательных веществ. Это период быстрого роста (конец фазы елочки – цветение). Поэтому при определении норм удобрений возникает много трудностей, связанных с биологией культуры: невысокая усвояемость питательных веществ, короткий период их потребления, повышенная чувствительность растений к концентрации почвенного раствора и недостатку влаги. Лен требует соблюдения норм и правильного соотношения элементов питания, равномерного распределения по полю. Вносят хорошо перепревший навоз 15-20 т/га. Под лен нельзя переизвестковать почву, поскольку

ку растения могут поражаться бактериозом. Норма полного удобрения $N_{30-60}P_{60-90}K_{90-120}$. Калийные удобрения вносят под основную обработку, часть фосфорных удобрений врезают, часть вносят при посеве. Лучше использовать борный суперфосфат. В фазу елочки эффективны подкормки аммиачной селитрой.

4.6.2. Приемы внесения удобрений

Существенное влияние на выбор технологии и приемов внесения удобрений оказывают:

- 1) свойства самих удобрений, их физическое состояние, концентрация в них питательных элементов;
- 2) степень подвижности питательных веществ в удобрениях, их растворимость;
- 3) особенности взаимодействия удобрений с почвенно-поглощающим комплексом;
- 4) наличие в удобрениях балластных веществ и отношение к ним сельскохозяйственных культур (Cl, SO_4 , Na и т.д.).

Приемы внесения есть не что иное, как сочетание сроков и способов внесения органических, минеральных и бактериальных удобрений, тесно связанных с агротехникой возделывания отдельных культур. Выбранный прием внесения удобрений определяет срок, глубину и пространственное размещение питательных веществ в почве.

Сроки внесения минеральных удобрений

Учитывая периодичность питания растений (критический период и период максимального потребления элементов питания), *выделяют три срока внесения удобрений*. В зависимости от времени внесения удобрений и назначения различают следующие сроки:

- 1) основное удобрение (до посева): осеннее и весеннее;
- 2) припосевное (во время посева);
- 3) подкормка (послепосевное внесение удобрений в период роста растений).

Основное удобрение предназначено:

- обеспечивать растение элементами питания на весь период его развития;

- повышать плодородие почвы;
- улучшать физические и физико-химические свойства почвы;
- стимулировать биологическую активность.

Поэтому для подавляющего большинства культур в условиях достаточного увлажнения и орошаемого земледелия оно составляет 60-90 %, а недостаточного увлажнения – 90-100 % общей дозы. В районах с гумидным климатом основное внесение фосфорно-калийных удобрений осуществляют обычно осенью под вспашку, а азотных – весной под предпосевную культивацию. В зонах достаточного увлажнения при промывном типе водного режима почв азотные удобрения с осени вносить нецелесообразно из-за высокой их растворимости и возможного вымывания. В условиях недостаточного увлажнения из-за пересыхания верхней части пахотного слоя почвы имеет преимущество глубокая заделка удобрения до посева под зяблевую вспашку.

Припосевное удобрение вносят одновременно с посевом или посадкой полевых и овощных культур непосредственно в рядки. Припосевное рядковое удобрение предназначено для удовлетворения потребностей культур в питательных элементах в период прорастания семян до появления полных всходов, поэтому редко превышает 2-10 % общей дозы и представлено водорастворимыми формами. В период от прорастания семян до образования корневой системы всходы слабо усваивают питательные вещества почвы и основного удобрения. Припосевное удобрение позволяет растениям за короткий срок сформировать хорошо развитую корневую систему, улучшает питание растений в течение всего вегетационного периода.

Виды и формы припосевного удобрения predeterminedены его назначением. В первые две недели после прорастания семян у растений наступает критический период к недостатку фосфора. Поэтому решающее значение в составе рядкового удобрения имеет фосфорное. В то же время проростки семян очень чувствительны к высокой концентрации почвенного раствора. В связи с этим непосредственно в рядки вносят в зависимости от культуры небольшие дозы удобрений (5-20 кг д.в./га).

Послепосевное удобрение (подкормку) проводят при недостаточном внесении основного удобрения, для улучшения

качества продукции, удовлетворения потребностей культур, чаще всего в азоте, реже в калии, в период максимального поглощения их в течение вегетации. На долю этого приема может приходиться 20-30 % общей дозы. В большинстве случаев фосфорно-калийные подкормки вследствие мелкой заделки удобрений неэффективны и ими нельзя заменить основное удобрение. Они целесообразны только на слабообеспеченных этими элементами почвах при отсутствии или недостаточном внесении основного удобрения, когда симптомы голодания растений обнаруживаются по внешним признакам. Под овощные, кормовые и пропашные культуры на легких почвах наряду с азотными возможны подкормки калийными, а под двумя последними группами культур и жидкими органическими удобрениями.

Подкормки азотными удобрениями обязательны, как правило, для озимых зерновых и многолетних злаковых трав. Вышедшие после перезимовки растения ослаблены, микробиологическая деятельность в почве в этот период заторможена, растения испытывают недостаток азота. При этом внесение мочевины разбросным способом исключается из-за больших газообразных потерь азота при ее разложении. Для повышения эффективности ранневесенних подкормок и уменьшения потерь азота их не следует проводить до полного схода снега и сброса снеговой воды. Вносить азот под озимые культуры следует весной, когда растения тронутся в рост, при этом наиболее эффективна прикорневая подкормка. Прикорневую подкормку озимых культур проводят при помощи зерновых сеялок с дисковыми сошниками поперек рядков растений после схода снега и подсыхания почвы, чтобы не повредить посеvy.

На посевах кукурузы азотную подкормку дают во время первой междурядной обработки, картофеля – через 10-15 дней после всходов.

Способы внесения удобрений

Действие удобрений на урожайность культур определяется не только количеством и качеством минеральных удобрений (химический состав, физическое состояние), но также от способа его внесения в почву.

Способ внесения (заделки) удобрения – это установленная схема размещения питательных элементов удобрения в пахот-

ном слое почвы с помощью посадочных машин, существующих конструкций комбинированных сеялок. Учитывая, *характер распределения удобрений по площади* различают два способа внесения удобрений:

- 1) сплошное (разбросное);
- 2) местное (локальное, рядковое, ленточно-локальное, очаговое, послонное).

Выбор способа внесения удобрений зависит от того, какую задачу ставим мы перед собой – повысить плодородие почвы или удобрить конкретную культуру данного года. Если мы хотим воздействовать на почву, изменить ее во всей массе как среду для питания культурных растений, то должны стремиться к тому, чтобы все частички удобрений были равномерно расположены в почве. Если же вносимое удобрение должно явиться непосредственным источником пищи для растений, то его необходимо распределить в почве таким образом, чтобы оно было легкодоступно активной части корневой системы и в то же время предохранялось от соприкосновения с поверхностью почвенных частиц, так как это может привести к понижению доступности их растению.

При сплошном внесении соответствующая доза удобрения разбрасывается равномерно по всей площади, а затем бороной, культиватором, плугом заделывается в почву и перемешивается с ней. Такой способ расположения удобрений является правильным при применении органических удобрений и при внесении извести, когда вопрос стоит не только о непосредственном питании растений, но и об улучшении физико-химических и биологических свойств почв как культурной среды для роста и развития растений. Разбросным способом вносятся также слаборастворимые формы удобрений – фосфоритную муку, преципитат, фосфатшлак. При заделке удобрений под вспашку основное их количество размещается на глубине 9-20см, в результате чего оно малодоступно растениям в начале вегетации (рис.1).

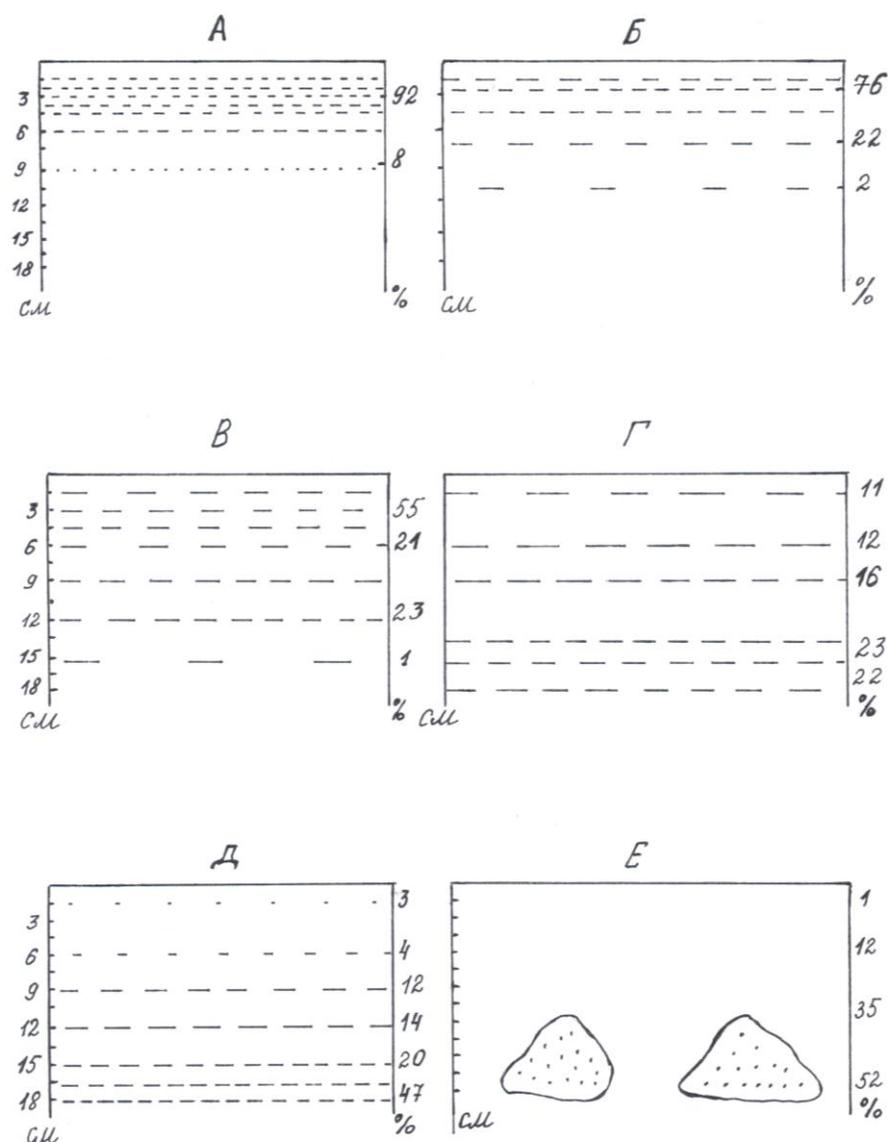


Рис. 1. Размещение основного удобрения при разных способах его заделки (А – легкой бороной, Б – тяжелой бороной, В – культиватором, Г – плугом, Д – плугом с предплужником, Е – культиватором-растениепитателем)

При заделке культиваторами и дисковыми боронами 50-90 % удобрений находится в поверхностном 3-сантиметровом слое почвы, который быстро пересыхает, и питательные вещества удобрений плохо используются растением.

Преимущества разбросного внесения удобрений – высокая производительность. Однако недостатков больше. Прежде всего – неравномерность распределения по площади, при которой:

- ❖ наблюдается растянутость прохождения фаз развития растений;
- ❖ биологическая и хозяйственная зрелость растений наступает неодновременно, сопровождается потерями урожая.

Невыравненность по размеру и массе продукции усложняет ее переработку, снижается качество конечной продукции;

- ❖ отмечается полосная засоренность и полегание хлебов;
- ❖ основная часть удобрений находится в слое 0-4 см, который часто пересыхает, а при заделке под вспашку удобрения смешиваются с большим объемом почвы, что способствует переходу их в труднодоступное состояние;

- ❖ при неглубокой заделке происходит выдувание, смыв талыми водами или атмосферными осадками частиц удобрений, что приводит к загрязнению открытых водоемов, грунтовых вод.

Под локальным внесением удобрений имеется в виду размещение их небольшой дозы (10-15 кг д.в. на гектар) в непосредственной близости от семян, клубней или сплошными лентами под рядами растений (или сбоку), или гнездами под каждым растением – рядковое внесение (рис. 2).

Тем самым семена от удобрений отделяются прослойкой почвы. Такой способ внесения удобен тем, что молодые проростки растений, весьма чувствительные к повышенной концентрации солей в почвенном растворе, защищены прослойкой почвы, которая предохраняет их от непосредственного соприкосновения с образовавшейся повышенной концентрацией.

Припосевное ленточное удобрение позволяет размещать ленты удобрений на оптимальных и строго выдержанных расстояниях от рядков семян, снижает неравномерность их распределения. Ленты удобрений располагают ниже и сбоку от рядков семян.

Удобрения с семенами не контактируют, они разделены прослойкой почвы. Глубину внесения припосевного ленточного удобрения устанавливают с учетом почвенно-климатических условий. В зоне достаточного увлажнения на суглинистых почвах ленты удобрений располагают на глубине около 3 см ниже уровня размещения семян, на песчаных и супесчаных почвах подтайги и в лесостепи удобрения вносят на 3-5см, а в засушливой степной зоне на 5-7см глубже семян. Смещение ленты удобрения в сторону от рядка семян должно составлять 2-4см, при узкорядном посеве зерновых (с междурядьями 6-8см) ленты удобрений размещают посередине междурядья.

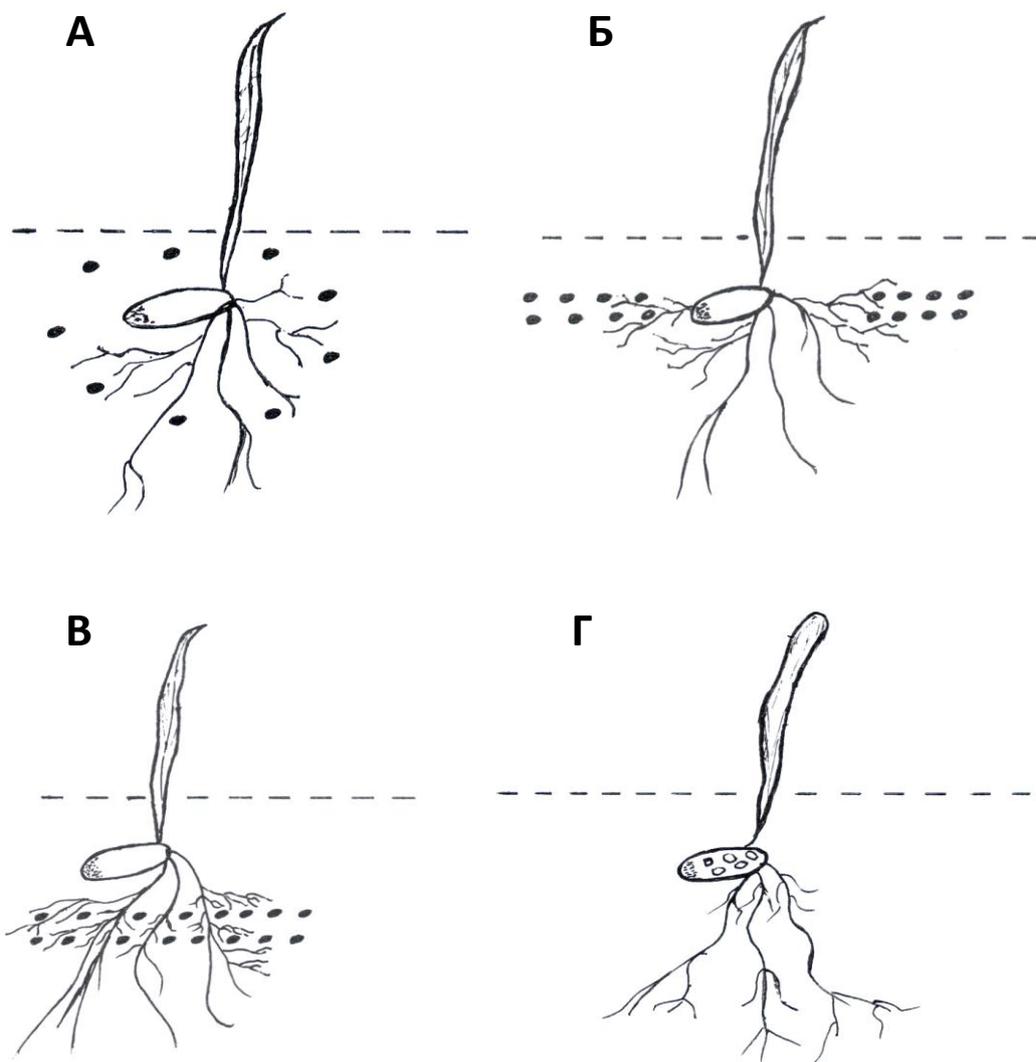


Рис. 2. Способы рядкового внесения удобрений (А – удобрения контактируют с семенами; Б – удобрения изолированы от семян; В – размещение удобрений на 2-4 см ниже семени и сбоку от него; Г – инкрустация семян микроэлементами)

При внесении удобрения под пропашные культуры ленты должны смещаться в сторону от рядка на 2-10 см, глубина посева их на 2-7 см ниже семян. При больших дозах удобрения его размещают в две ленты, по обе стороны от рядка семян.

Локализация удобрений ускоряет появление вторичных корней у зерновых культур. Корни, находящиеся в зоне концентрации элементов питания, обеспечивают интенсивное поглощение фосфора (до 80% от общего количества) и быстрый его метаболизм. Другие корни, не подвергаясь воздействию высо-

ких осмотических сил, в основном поглощают влагу, обеспечивая растениям засухоустойчивость. Происходит специализация отдельных зон корневой системы, и она имеет особое значение для скороспелых сортов.

Потребление влаги при локализации удобрений снижается на 10-15%, эффективность удобрений меньше зависит от погодных условий, а это особенно важно в земледельческих зонах, где в период всходы → кущение наблюдается засушливость.

Удобрения, внесенные близко к корням молодого растения, позволяют последнему быстро пойти в рост. Это важно для того, чтобы посеы достигли такой фазы роста, когда им менее угрожают вредители или болезни, когда они более успешно могут соревноваться с сорняками. Преимущество местного внесения по сравнению со сплошным состоит в том, что:

- ❖ снижается связывание подвижного фосфора почвой в результате сокращения поверхности соприкосновения гранул с почвой;

- ❖ располагаясь на определенном оптимальном расстоянии относительно корней, оно лучше используется ими и оказывается значительно эффективнее;

- ❖ локализация микроудобрения путем предпосевной обработки семян растворами борной кислоты, молибденовокислого аммония, медного купороса кроме физиологического значения позволяет упростить, удешевить их применение.

Классификация приемов локального внесения удобрений

Известны разнообразные модификации локального внесения удобрений. Они различаются *назначением* вносимого удобрения (основное, стартовое и подкормка), *сроком его применения* (до посева, одновременно с ним или после посева) и параметрами его размещения в почве, т.е. *формой и взаимным расположением очагов удобрений* (экраном – сплошным слоем, непрерывными или пунктирными лентами, разрозненными гнездами).

Локальное внесение основного удобрения обычно проводят до посева или одновременно с ним. Основное удобрение, вносимое одновременно с посевом зерновых культур, высевают в

общий рядок с семенами или размещают в почве лентой сбоку и ниже рядка семян.

Первый способ требует ограничения дозы удобрения, так как размещение большого количества растворимых солей в контакте с семенами может снизить их всхожесть, особенно при недостаточной влажности почвы.

Второй способ более универсален и эффективнее первого, так как он исключает отрицательное действие высокой солевой концентрации на семена и проростки, обеспечивает благоприятные условия для роста корней в ленте удобрений.

Для внесения основного удобрения в общий рядок с семенами используют зернотуковые сеялки СЗ-3,6, СЗУ-3,6, СЗП-3,6. При рядовом посеве семян с междурядьями 15 см доза калия в удобрении не должна превышать 30 кг, азота в аммонийной и нитратной форме – 25-30 кг, а в форме мочевины – 15-20 кг, фосфора – 40-60 кг на 1 га.

При узкорядном и перекрестном севе допускается увеличение указанных доз в 1,5-2 раза, если обеспечивается равномерное распределение удобрений между всеми рядками семян. Вместо тукосмесей целесообразно использовать гранулированные комплексные удобрения (нитрофос, нитрофоску, нитроаммофоску), которые более качественно высеваются туковыми аппаратами сеялки.

Оптимальные условия для появления всходов, минерального питания и развития зерновых культур обеспечиваются размещением лент основного удобрения на 2-4 см в сторону от рядка семян на глубину, устанавливаемую с учетом почвенно-климатических условий.

В отдельных случаях возможно проводить внесение удобрения сразу после посева или при появлении всходов, обозначении рядков растений. Наиболее эффективно припосевное внесение удобрений.

Припосевное ленточное внесение основного удобрения позволяет расположить все рядки семян на оптимальных расстояниях от лент удобрения и тем самым уменьшить неравномерность в минеральном питании и развитии отдельных растений.

Стартовое (рядковое) удобрение вносят в рядки семян или близко к ним одновременно с посевом. Назначение старто-

вого удобрения – усилить минеральное питание растений в период от прорастания семян до образования корневой системы, способной усваивать питательные вещества из почвы и основного удобрения.

Стартовое удобрение соответственно его назначению применяют небольшими дозами (до 20 кг N, P₂O₅, K₂O на 1га) и размещают в почве в непосредственном контакте с семенами или на расстоянии не более 2-3см от них. Используемые для этого удобрения должны быть хорошо растворимыми в воде и легкоусвояемыми для растений.

Потребность молодых растений в фосфоре преобладает над потребностью в азоте. Поэтому в составе стартового удобрения решающее значение имеет фосфор. Азот и калий включают в стартовое удобрение только в тех случаях, когда почвенные запасы этих элементов недостаточны, а основное удобрение не применялось или внесено разбросным способом с заделкой на большую глубину и позиционно недоступно слабо развитым корням молодых растений.

Стартовое удобрение, содержащее азотные и калийные соли или повышенные дозы фосфатов, необходимо отделять от семян небольшой (2-3см) почвенной прослойкой. Это обеспечивается комбинированными сошниками кукурузных, свекловичных сеялок.

Подкормку проводят в период вегетации растений. При этом удобрения вносят вразброс (поверхностная подкормка) или локально (прикорневая подкормка). Подкормка вегетирующих растений *прикорневым способом* широко применяется на всех пропашных и озимых зерновых культурах. Прикорневую подкормку озимых зерновых культур проводят весной после схода снежного покрова и подсыхания почвы до состояния, допускающего работу тракторных агрегатов без существенного повреждения посевов и поверхности почвы (рис. 3).

Прикорневая подкормка озимых культур может выполняться зернотуковыми сеялками всех марок, оснащенными дисковыми сошниками. Лучшую заделку удобрений обеспечивают однодисковые сошники сеялки СЗО-3,6.

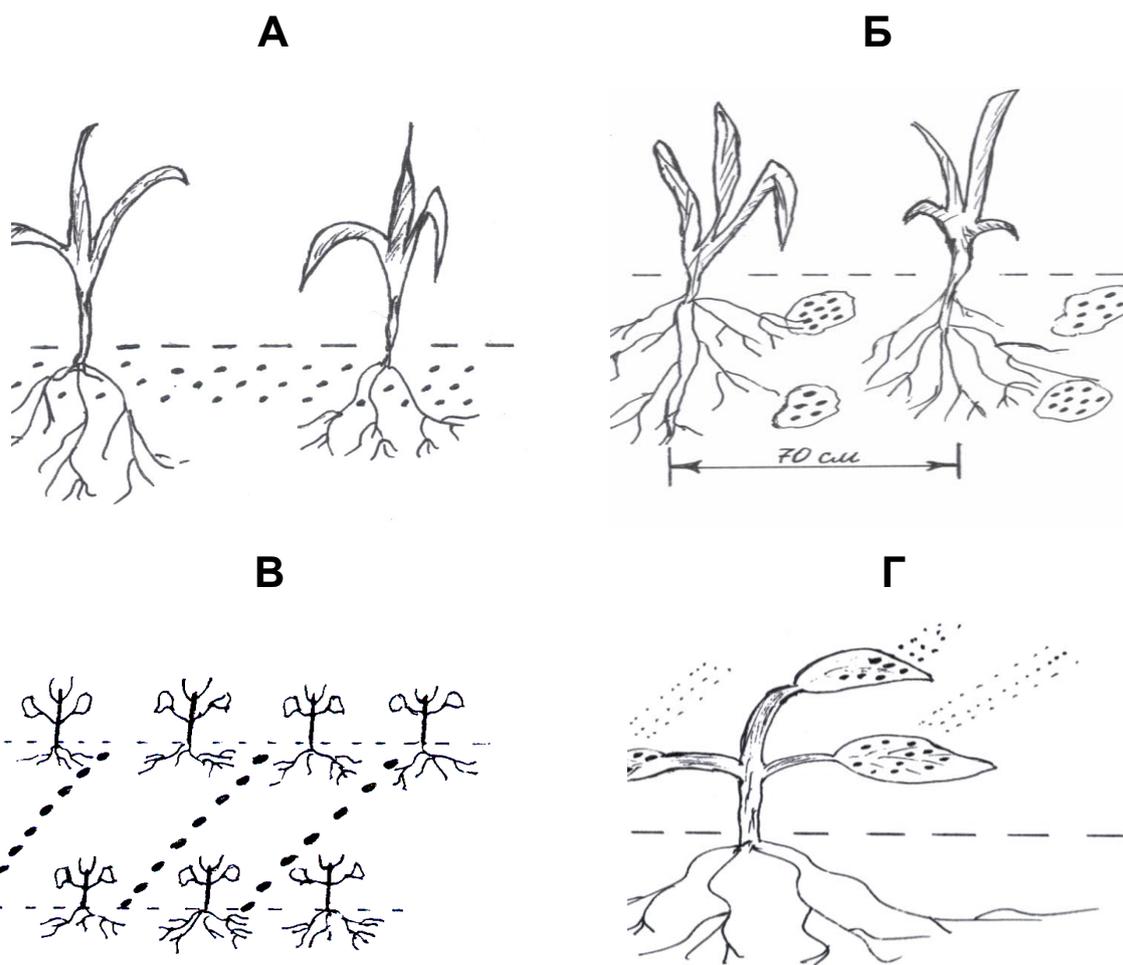


Рис. 3. Способы внесения подкормок (А – рассев по поверхности; Б – локально; при междурядной обработке, В – прикорневом способом поперек рядков; Д – некорневые опрыскивания)

Экраным способом (сплошным слоем) вносят основное фосфорное удобрение под зерновые культуры при плоскорезной обработке почвы в засушливой степной зоне. При этом плоскорезную (безотвальную) обработку почвы следует производить одновременно с внесением удобрений на глубину 12-16 см.

4.7. Расчет емкости склада для удобрений севооборота

Определяется общая потребность по видам удобрений на всю площадь полей севооборота. Для этого количество туков, рассчитанное в таблице 14, умножают на площадь поля севооборота и переводят их в тонны физической массы конкретных удобрений. Результаты расчетов заносят в таблицу 15.

Исходя из общего количества туков (общая масса удобрений), также объема, занимаемого одной тонной

удобрений по каждому виду (табл. 16П), рассчитывается объем склада для хранения этих удобрений. Заполняется форма таблицы 16.

Таблица 15 – Общая потребность в минеральных удобрениях для севооборота

Севооборот	Площадь поля, га	Удобрения по видам на все поля, т			
		Азотные	Фосфорные	Калийные	Комплексные
1.					
2.					
3.					
Итого					

Чтобы рассчитать площадь склада, требуется общий объем удобрений (кубатуру удобрений) поделить на высоту штабеля или насыпи, которая приведена в таблице 14 П.

Таблица 16 – Расчет емкости склада

Вид удобрения	Общая масса удобрений для севооборота, т	Объем одной тонны удобрения, м ³	Общий объем удобрений, м ³	Площадь склада, м ²

После расчета емкости склада необходимо кратко изложить основные правила возможного смешивания и хранения тех видов и форм удобрений, которые выбраны в курсовой работе.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТЕ

5.1. Оценка агрономической эффективности

Агрономическая эффективность применения удобрений – это результат действия удобрений на выход основной продукции (зерна, клубней, волокна и т.п.), выраженный прибавкой урожая с гектара или на единицу тука.

Следовательно, при определении агрономической эффективности применения удобрений исходят из абсолютных натуральных показателей.

Агрономическая эффективность применения удобрений за ротацию севооборота показывает окупаемость 1 кг действующего вещества удобрений прибавкой урожая в зерновых эквивалентах. Она рассчитывается по формуле

$$O_y = P_y / \Sigma NPK,$$

где O_y – окупаемость урожая в кг зерновых единиц на 1 кг действующего вещества удобрений;

P_y – суммарная прибавка урожая сельскохозяйственных культур за севооборот в зерновых единицах, кг;

ΣNPK – сумма питательных веществ органических и минеральных удобрений за севооборот, кг.

5.2. Оценка экономической эффективности

Производится расчет экономической эффективности использования удобрений в севообороте (табл. 17) в среднем на один гектар.

Таблица 17 – Экономическая эффективность применения удобрений в севообороте на 1 га

№ п/п	Показатель	Числовой результат
1	Прибавка урожая, т	
2	Стоимость 1 т зерна, тыс. руб.	
3	Стоимость минеральных удобрений, тыс. руб.: азотные _____ фосфорные _____ калийные _____ комплексные _____	
4	Затраты на транспортировку, погрузо-разгрузочные работы, хранение и внесение минеральных удобрений, тыс. руб.	
5	Стоимость хранения и внесения _____ т навоза, тыс. руб.	
6	Итого затрат по применению удобрений, тыс. руб. (п.3+п.4+п.5)	
7	Затраты на уборку дополнительного урожая, тыс. руб.	
8	Всего затрат, тыс. руб. (п.6+п.7)	
9	Чистый доход, тыс. руб. (п.2-п.8)	
10	Рентабельность, % ($\frac{n.9}{n.8} \cdot 100$)	

Закупочные цены на сельскохозяйственную продукцию, стоимость удобрений и затрат на их применение берется по последним данным на момент расчетов из-за высокой динамичности цен на внутреннем рынке.

Чистый доход равен разности между стоимостью прибавки урожая и суммы затрат на приобретение и применение удобрений, а также уборку дополнительной продукции.

Рентабельность – частное от деления чистого дохода на все затраты и умноженное на 100 для перевода показателя в %.

5.3. Оценка энергетической эффективности

Биоэнергетическая оценка эффективности применения удобрений применяется в связи с высокой стоимостью горюче-смазочных материалов и других энергоносителей.

При расчетах используются следующие показатели:

- 1) теплотворная способность культур (табл.17П);
- 2) затраты энергии на производство удобрений (табл. 18П, 19п), их внесение (табл. 20П, 21П), уборку и подработку дополнительного урожая (табл. 22П).

Энергетическая эффективность (энергетическая отдача или биоэнергетический КПД) применения минеральных удобрений (Э) определяется по формуле

$$\varepsilon = \frac{Q}{A},$$

где Q – количество энергии, полученной в прибавке основной продукции от удобрений, МДж;

A – энергозатраты на применение удобрений, МДж.

Результаты расчетов заносятся в таблицу 18.

Общие итоги по биоэнергетической эффективности применения удобрений оцениваются по следующим градациям, приведенным в таблице 19.

Таблица 18 – Энергетическая эффективность применения удобрений в среднем на 1 га

Показатель	Единица измерения	Числовой результат
Приход энергии		
Прибавка урожая	т/га	
Теплотворная способность урожая	МДж/кг	
Содержание энергии в прибавке урожая	МДж	
Затраты энергии		
Внесено минеральных удобрений, итого:	т/га	
В т.ч.: азотные	т/га	
фосфорные	т/га	
калийные	т/га	
комплексные	т/га	
Производство удобрений, итого:	МДж/га	
В т.ч.: азотные	МДж/га	
фосфорные	МДж/га	
калийные	МДж/га	
комплексные	МДж/га	
Транспортировка, погрузо-разгрузочные работы, хранение и подготовка удобрений к внесению	МДж/га	
Внесение минеральных удобрений, итого:	МДж/га	
В т.ч.: локальное – СЗП-3,6	МДж/га	
врезка – СЗС-2,1	МДж/га	
поверхностно вразброс – РУМ, РМГ и др.	МДж/га	
Внесено органических удобрений	т	
Производство и хранение органических удобрений	МДж/га	
Погрузка, транспортировка и внесение органических удобрений поверхностно вразброс (РОУ, ПРТ)	МДж/га	
Уборка, транспортировка, подработка дополнительного урожая	МДж/га	
Итого затраты энергии	МДж/га	
Энергетическая оценка		
Биоэнергетический коэффициент (коэффициент возврата энергии)	Ед.	

Таблица 19 – Биоэнергетическая оценка применения удобрений

Оценка	Градации для	
	минеральных удобрений	органических удобрений (1-й год действия)
Пониженная	0,5-1,0	0,5-0,9
Средняя	1,0-2,0	0,9-1,5
Высокая	Более 2,0	Более 1,5

На основании изложенного материала по всем разделам курсовой работы пишутся общие выводы. Указываются пути повышения плодородия почв. Дается оценка баланса питательных веществ в хозяйстве. Приводятся рациональные приемы и нормы внесения минеральных удобрений. Дается оценка эффективности применения удобрений.

6. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Задания для курсовой работы по агрохимии сгруппированы согласно природно-климатическому районированию по геоморфологическим округам Красноярского края.

Земледельческая часть Красноярского края расположена в сложных геоморфологических условиях. Здесь выделяется три геоморфологических страны (провинции): Западно-Сибирская равнина, плоскогорья и низменности Восточно-Сибирского плоскогорья, горы и межгорные котловины Южной Сибири. Эти физико-геоморфологические страны делятся на провинции, области и округа. Под округом понимается орографически обособленная и относительно однородная по рельефу территория. В пределах земледельческой части Красноярского края выделено 9 геоморфологических округов, находящихся в трех физико-географических странах (табл. 20).

Таблица 20 – Основные климатические показатели в разных геоморфологических округах Красноярского края (по данным Крупкина П.И., 2002)

Метеостанция, метеопост	Ср. годовая t воздуха, °C	Даты перехода t через			Длина периода с t, дни		
		0°C	+ 5°C	+ 10°C	>0°C	>+ 5°C	>+ 10°C
1	2	3	4	5	6	7	8
Южно-Минусинский округ							
Каратуз	-0,5	9.04-22.10	27.04-1.10	19.05-11.09	195	156	114
Ермаковское	+ 0,6	7.04-24.10	25.04-1.10	15.05-13.09	199	158	120
Идринское	-1,0	13.04-20.10	27.04-2.10	19.05-10.09	189	157	113
Курагино	-0,4	14.04-20.10	22.04-1.10	20.05-12.09	188	154	114
Краснотуранск	-1,6	13.04-20.10	14.04-1.10	18.05-12.09	189	159	116
Минусинск	+ 0,3	9.04-20.10	23.04-5.10	15.05-15.09	193	163	122
Чулымо-Енисейский округ							
Балахта	-1,5	16.04-16.10	1.05-26.09	26.05-7.09	182	147	103
Легостаево	-0,8	15.04-17.10	1.05-30.09	24.05-8.09	184	151	106
Ужур	-1,2	16.04-15.10	4.05-30.09	26.05-5.09	181	148	101

1	2	3	4	5	6	7	8
Крутояр	-0,8	18.04-16.10	5.05-30.09	25.05-8.09	180	147	105
Курбатово	-2,7	19.04-13.10	5.05-26.09	27.05-4.09	176	143	99
Назаровский округ							
Шарыпово	-0,4	14.04-18.10	3.05-5.10	22.05-12.09	186	154	112
Назарово	-0,5	14.04-16.10	1.05-2.10	23.05-8.09	184	153	107
Ачинско-Боготольский округ							
Ачинск	-0,1	14.04-18.10	2.05-2.10	22.05-10.09	186	152	110
Боготол	-0,3	17.04-16.10	5.05-29.09	22.05-10.09	181	146	110
Чернореченская		16.04-17.10	3.05-30.09	24.05-7.09	183	149	105
Тюхтет	-0,1	14.04-17.10	30.04-30.09	23.05-10.09	185	152	109
Б.Улуй	-0,2	15.04-18.10	2.05-1.10	23.05-10.09	185	151	109
Бириллюсы	-1,0	16.4-14.10	1.05-28.09	24.05-9.09	180	149	107
Кеть-Чулым-Енисейский округ							
Чульская МСТ	-1,2	16.04-15.10	3.05-28.09	25.05-7.09	181	147	104
Гойда	-1,7	19.04-13.10	8.05-24.09	28.05-4.09	176	138	98
Енисейск	-1,9	19.04-14.10	8.05-28.09	25.05-8.09	177	142	105
Казачинское	-1,7	18.04-14.10	6.05-28.09	26.05-7.09	178	144	103
Пировское	-1,7	18.04-14.10	7.05-26.09	27.05-6.09	178	141	101
Красноярский округ							
Б.Мурта	-1,3	16.04-16.10	4.05-28.09	25.05-7.09	182	146	104
Сухобузимское	-1,2	15.04-16.10	2.05-29.09	24.05-6.09	183	149	104
Красноярск, оп.ст.	+0,5	11.04-21.10	30.04-2.10	20.05-12.09	192	154	114
Красноярск, Северный	+0,5	7.04-22.10	26.04-1.10	15.05-15.09	197	157	122
Канско-Рыбинский округ							
Агинское	-0,3	11.04-29.10	2.05-30.09	22.05-8.09	191	150	108
Канск	-0,8	13.04-17.10	2.05-28.09	20.05-11.09	186	148	113
Солянка	-0,3	15.04-15.10	3.05-30.09	24.05-8.09	182	140	106
Ирбейское	-1,3	15.04-17.10	2.05-28.09	23.05-8.09	184	148	107
Ключи	-0,1	14.04-16.10	5.05-29.09	21.05-10.09	184	146	111
Шало	-0,7	15.04-16.10	4.05-28.09	24.05-5.09	183	146	103
Дзержинское	-1,7	17.04-14.10	7.05-26.09	22.05-8.09	179	141	108
Абан	-1,3	17.04-16.10	6.05-27.09	24.05-9.09	181	143	107
Долгий Мост	-2,0	18.04-19.10	7.05-24.09	25.05-6.09	176	139	103
Уяр	-0,6	13.04-17.10	3.05-29.09	22.05-8.09	180	148	108
Троицкое	-2,6	19.04-12.10	9.05-24.09	25.05-3.09	175	137	100
Чуно-Бирюсинский округ							
Гонда	-2,5	19.04-10.10	9.05-24.09	31.05-2.09	173	137	93
Богучаны	-2,6	19.04-13.10	9.05-26.09	27.05-9.09	176	139	104
Кежма	-4,3	23.04-9.10	11.05-3.10	11.05-5.09	168	134	96
Климино	-3,5	23.04-11.10	10.05-5.09	26.05-8.09	170	137	104
Приангарский округ							
Мотыгино	-2,4	21.04-13.10	11.05-7.09	28.05-7.09	174	138	101

КЕТЬ-ЧУЛЫМО-ЕНИСЕЙСКИЙ ОКРУГ

1. Енисейский район, Енисейская государственная сортоиспытательная станция

Таблица – Агрохимические показатели серой лесной мощной
глубоковскипающей тяжелосуглинистой почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Нг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
51	4,8	24,6	3,8		–		5,8	18	14

- ❖ Севооборот: пар + озимая рожь – 360 га; яр. пшеница – 360га; овес + многолетние травы – 360 га; многолетние травы (на сено) – 360 га; многолетние травы – 360га.
- ❖ Накопление органических удобрений: лошади взрослые – 89 голов, лошади молодняк – 20 голов, КРС взрослые – 760 голов, КРС молодняк – 403 головы, свиньи – 1000 голов.

2. Енисейский район, АО «Енисей»

Таблица – Агрохимические показатели серой лесной мощной
со вторым гумусовым горизонтом почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Нг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
51	4,5	21,6	3,5		–		5,5	13	11,3

- ❖ Севооборот: чистый пар – 165 га; озимая рожь – 165 га; яр. пшеница –165га; овес – 165 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 1138 голов, КРС молодняк – 256 голов.

3. Енисейский район, АО «Россия»

Таблица – Агрохимические показатели глубоко дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
26	3,5	18	7,1		–		5,1	20	7

- ❖ Севооборот: чистый пар – 240 га; озимая рожь – 240 га; яр. пшеница -240га; клевер – 240 га; клевер – 240 га; яр. пшеница – 240 га; овес – 165 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 900 голов, КРС молодняк – 600 голов.

4. Казачинский район, АО «Казачинское»

Таблица – Агрохимические показатели темно-серой оподзоленной тяжелосуглинистой почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
30	5,4	28,4	5,6		–		5,4	5,6	7,5

- ❖ Севооборот: чистый пар – 75га; озимая рожь – 75га; клевер – 75 га; клевер – 75 га; яр. пшеница – 75 га; овес – 75 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 950 голов, лошади взрослые 100 голов, лошади молодняк – 50 голов.

КРАСНОЯРСКИЙ ОКРУГ

5. Сухобузимский район, совхоз «Таежный»

Таблица – Агрохимические показатели темно-серой лесной оподзоленной легкосуглинистой почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу Кирсанова, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
24	5	25	7,9		–		5,3	12	14

- ❖ Севооборот: чистый пар – 300 га; яр. пшеница – 300га; картофель – 300 га; овес – 300 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС молодняк – 600 голов, лошади взрослые – 195 головы; лошади молодняк – 25 голов.

6. Сухобузимский район, АО «Сухобузимский»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
35-45	7,6	40	2,8		–		6,7	16	15

- ❖ Севооборот: чистый пар – 202 га; озимая рожь – 202 га; овес – 202 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 160 голов, лошади взрослые – 90голов; лошади молодняк – 16 голов.

7. Сухобузимский район, совхоз «Майский»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
30-40	8	45	1,8		–		6,2	28	30

- ❖ Севооборот: чистый пар – 200га; яр. пшеница – 200 га; овес –200 га; кукуруза –200га; яр. пшеница – 200 га; овес – 200 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 560 голов, КРС молодняк – 290 голов; свиньи – 126 головы.

8. Сухобузимский район, совхоз «Устюг»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднегумусного маломощного суглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
34	6,7	41,1	2,8		–		6,3	10	12

- ❖ Севооборот: кукуруза – 200га; яр. пшеница – 200 га; ячмень – 200 га; горох – 200 га; яр. пшеница – 200 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: лошади взрослые – 170 голов, лошади молодняк – 70 голов; КРС взрослые – 426 голов.

9. Сухобузимский район, совхоз «Таежный»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднегумусного маломощного суглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
36 - 40	8,5	44	2,8		–		6,9	12	19

- ❖ Севооборот: чистый пар – 200 га; яровая пшеница – 200 га; овес – 200 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: лошади взрослые – 200 голов, КРС взрослые – 600 голов; КРС молодняк – 400 голов.

10. Сухобузимский район, ООО СХП «Осень»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного тучного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
36	10,4	48,2	1,8		–		6,5	12	13

- ❖ Севооборот: чистый пар – 165 га; яровая пшеница – 165 га; ячмень – 165 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: лошади взрослые – 10 голов, лошади молодняк – 5 голов, КРС взрослые – 120 голов; КРС молодняк – 200 голов.

11. Большемуртинский район, АО «Дружба»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
32-46	7,1	37	3,2		–		6,0	16	14

- ❖ Севооборот: чистый пар – 224 га; яровая пшеница – 224 га; ячмень – 224 га; кукуруза – 224 га; яровая пшеница – 224 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: лошади взрослые – 64 голов, лошади молодняк – 23 головы, КРС взрослые – 973 головы, КРС молодняк – 248 голов.

12. Большемуртинский район, АО «Миндерлинское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
40	8,0	50	2,1		–		6,0	18,1	13,8

- ❖ Севооборот: чистый пар – 198 га; яровая пшеница – 198 га; рапс – 198 га; горох + овес – 198 га; овес – 198 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 641 голова, КРС молодняк – 455 голов.

13. Большемуртинский район, АО «Таловское»

Таблица – Агрохимические показатели темно-серой лесной легкосуглинистой почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
21-50	6,0	26,5	2,5		–		5,7	20	15,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 250 га; яровая пшеница – 250 га; горох + овес – 250 га; ячмень – 250 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 520 голов, КРС взрослые – 855 голов.

14. Большемуртинский район, СПК «Юбилейный»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного среднегумусного легкосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
37-50	7,2	47	3,4		–		5,8	18,0	13,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 227 га; яровая пшеница – 227 га; кукуруза – 227 га; овес – 227 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 832 головы, КРС молодняк – 178 голов, лошади взрослые – 55 голов.

15. Большемуртинский район, СПК «Юбилейный»

Таблица – Агрохимические показатели темно-серой лесной среднетяжелой суглинистой почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
30	5,8	38,6	3,8		–		5,6	26	20

- ❖ Севооборот: чистый пар – 200 га; яровая пшеница – 200 га; овес – 200 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 432 головы, КРС молодняк – 876 голов.

16. Емельяновский район, СПК «Солонцы»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднетяжелого суглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
34	8,3	61,8	0,76		–		6,2	25	16,3

- ❖ Севооборот: чистый пар – 115 га; картофель – 115 га; картофель – 115 га; ячмень – 115 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 732 головы, лошади взрослые – 150 головы, лошади молодняк – 54 головы.

17. Емельяновский район, СПК «Солонцы»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема обыкновенного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
45	7,0	50,0	-		–		6,4	12	40

- ❖ Севооборот: чистый пар – 330 га; яровая пшеница – 330 га; кукуруза – 330 га; овес – 330 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 700 голов, лошади взрослые – 450 голов.

18. Емельяновский район, СПК «Солонцы»

Таблица – Агрохимические показатели темно-серой лесной тяжелосуглинистой почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
30	5,2	30,0	4,2		–		5,8	22	10

- ❖ Севооборот: чистый пар – 300 га; яровая пшеница – 300 га; горох – 300 га; яровая пшеница – 300 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 580 голов, лошади взрослые – 350 голов, свиньи 200 голов.

19. Емельяновский район, СПК «Логовое»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднегумусного среднемошного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
40	8,0	49,0	2,1		–		6,0	18.1	13,8

- ❖ Севооборот: чистый пар – 100 га; яровая пшеница – 100 га; овес – 100 га; горох + овес – 100 га; яровая пшеница – 100 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 641 голова, КРС молодняк – 380 голов.

20. Емельяновский район, СПК «Майский»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднегумусного среднемошного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
40	8,0	45,0	1,8		–		6,2	28	30

- ❖ Севооборот: чистый пар – 200 га; озимая рожь – 200 га; горох + овес – 200 га; яровая пшеница – 200 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 800 голов, КРС молодняк – 200 голов.

21. Емельяновский район, трансхоз «Арей»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
40	8,9	55,0	3,3		–		6,1	12,0	13

- ❖ Севооборот: чистый пар – 311 га; яровая пшеница – 311 га; овес – 311 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 600 голов, КРС молодняк – 350 голов, лошади взрослые – 59 голов, лошади молодняк – 20 голов.

22. Емельяновский район, ЗАО «Минино»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного тучного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
35	10,4	48,2	1,8		–		5,8	12,0	13,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 233 га; яровая пшеница – 233 га; овес – 233 га; кукуруза – 233 га; яровая пшеница – 233 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 800 голов, лошади взрослые – 40 голов, лошади молодняк – 35 голов.

23. Емельяновский район, ЗАО «Емельяновское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
39	9,1	42,6	3,7		–		6,6	18,0	16,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 223 га; яровая пшеница – 223 га; однолетние травы – 223 га; овес – 223 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 400 голов, лошади взрослые – 25 голов, лошади молодняк – 46 голов.

24. Березовский район, ЗАО «Березовское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
45	7,0	47,6	2,6		–		6,3	15,0	11,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 405 га; картофель – 405 га; ячмень – 405 га; подсолнечник – 405 га; овес – 405 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 350 голов, лошади взрослые – 125 голов, лошади молодняк – 70 голов.

25. Березовский район, ЗАО «Березовское»

Таблица – Агрохимические показатели темно-серой лесной среднесуглинистой тяжелосуглинистой

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
30	6,5	34,6	9,4		–		5,6	5,5	7,1

- ❖ Севооборот: чистый пар – 405 га; картофель – 405 га; ячмень – 405 га; кукуруза – 405 га; овес – 405 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 850 голов.

26. Березовский район, ЗАО «Березовское»

Таблица – Агрохимические показатели темно-серой лесной среднесуглинистой тяжелосуглинистой

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
35	7,0	22,0	4,0		–		5,5	20,0	17,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 250 га; яровая пшеница – 250 га; кукуруза – 250 га; овес – 250 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 380 голов, лошади взрослые – 500 голов.

27. Березовский район, ГУП «Красноярский»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного тучного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
35	10,4	48,2	1,8		–		6,0	12,0	15,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 234 га; яровая пшеница – 234 га; ячмень – 234 га; овес – 234 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 265 голов, лошади взрослые – 400 голов, лошади молодняк – 35 голов.

28. Березовский район, ГУП «Красноярский»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного тучного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
45	10,4	45,6	1,5		–		6,3	17,0	13,0

- ❖ Севооборот: капуста – 68 га; капуста – 68 га; огурцы – 68 га; морковь – 68 га; свекла – 68 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: лошади взрослые – 400 голов, лошади молодняк – 35 голов.

29. Березовский район, Птицефабрика «Бархатово»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
27	8,9	39,0	2,4		–		6,8	14,0	13,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 120 га; яровая пшеница – 120 га; картофель – 120 га; овес – 120 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: куры – 54000 голов.

КАНСКО-РЫБИНСКИЙ ОКРУГ

30. Ирбейский район, АО «1 Мая»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного среднегумусного среднесуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
40	8,3	50,0	3,9		–		6,3	16,0	8,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 217 га; озимая рожь – 217 га; ячмень – 217 га; картофель – 217 га; яровая пшеница – 217 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 800 голов, лошади взрослые – 40 голов, лошади молодняк – 10 голов.

31. Канский район, ЗАО «Георгиевское»

Таблица – Агрохимические показатели темно-серой лесной тяжелосуглинистой почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
29	4,6	31,0	5,7		–		5,8	15,7	23

- ❖ Севооборот: чистый пар – 200 га; яровая пшеница – 200 га; ячмень – 200 га; рапс – 200 га; яровая пшеница – 200 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 360 голов, лошади взрослые – 330 голов, лошади молодняк – 100 голов.

32. Канский район, ЗАО «Георгиевское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
37	7,5	49,2	2,1		–		6,6	15,0	11

- ❖ Севооборот: чистый пар – 120 га; яровая пшеница – 120 га; овес – 120 га; рапс – 200 га; ячмень – 120 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 760 голов, лошади взрослые – 500 голов.

33. Канский район, ЗАО «Арефьевское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
30	6,3	34	1,8		–		5,6	5,5	7,1

- ❖ Севооборот: чистый пар – 300 га; яровая пшеница – 300 га; ячмень – 300 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 860 голов, лошади взрослые – 430 голов, свиньи – 360 голов.

34. Канский район, АО «Красный маяк»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного тучного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
35	9,1	36,7	2,3		–		6,0	10,5	11,2

- ❖ Севооборот: чистый пар – 220 га; яровая пшеница – 220 га; кукуруза – 220 га; ячмень – 220 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 360 голов, лошади взрослые – 124 головы, свиньи – 337 голов.

35. Канский район, ЗАО «Новгородское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема обыкновенного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
35 - 50	7,6	43,8	0,7		–		6,5	15,0	16,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 217 га; озимая рожь – 217 га; овес – 217 га; картофель – 217 га; яровая пшеница – 217 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 360 голов, лошади взрослые – 124 головы, свиньи – 337 голов.

36. Канский район, ЗАО «Георгиевское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема обыкновенного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
55	8,5	33,6	-		–		7,0	30	17

- ❖ Севооборот: чистый пар – 250 га; яровая пшеница – 250 га; овес – 250 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 560 голов, лошади взрослые – 224 головы, свиньи – 37 голов.

37. Рыбинский район, АО «Успенское»

Таблица – Агрохимические показатели серой лесной сред-
немогной оподзоленной почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
26	4,8	37,1	2,34		–		5,3	25,3	9,1

- ❖ Севооборот: чистый пар – 360 га; яровая пшеница – 360 га; овес – 360 га; картофель – 360 га; ячмень – 360 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 500 голов, лошади взрослые – 89 голов, свиньи – 337 голов.

38. Рыбинский район, Солянская сельскохозяйственная опытная станция

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщело-
ченного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
40	6,8	42	1,3		–		6,8	6,4	14

- ❖ Севооборот: чистый пар – 286 га; яровая пшеница – 286 га; овес – 286 га; кукуруза – 286 га; ячмень – 286 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 350 голов, лошади взрослые – 124 головы, свиньи – 57 голов.

39. Рыбинский район, АО «Успенское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
40-60	7,9	48	1,4		–		6,5	18,7	19,5

❖ Севооборот: чистый пар – 580 га; яровая пшеница – 580 га; кукуруза – 580 га; ячмень – 580 га.

❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 321 голов, лошади взрослые – 114 голов, свиньи – 159 голов.

40. Рыбинский район, ЗАО «Рыбное»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
40-60	8,0	40	2,5		–		6,0	10	13,5

❖ Севооборот: чистый пар – 271 га; яровая пшеница – 271 га; ячмень – 271 га; кукуруза – 271 га; ячмень – 271 га.

❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 640 голов, лошади взрослые – 350 голов, лошади молодняк – 28 голов.

41. Иланский район, ЗАО «Новопокровское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
45	6,5	33,2	4,8		–		6,5	25,1	24,5

- ❖ Севооборот: чистый пар – 102 га; гречиха – 102 га; рапс – 102 га; яровая пшеница – 102 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 641 голова, лошади взрослые – 200 голов, лошади молодняк – 48 голов.

42. Иланский район, ЗАО «Новгородское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного тучного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
50-80	11,1	40,0	2,0		–		6,6	9,0	13

- ❖ Севооборот: горох – 170 га; яровая пшеница – 170 га; кукуруза – 170 га; овес – 170 га; ячмень – 170 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 973 головы, лошади взрослые – 200 голов.

43. Иланский район, ЗАО «Южно-Александровское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема
выщелоченного маломощного среднегумусного
тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
34	8,9	46,0	1,2		–		6,3	25	16,6

- ❖ Севооборот: чистый пар – 100 га; яровая пшеница – 100 га; овес – 100 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 450 голов, КРС молодняк – 100 голов, лошади взрослые – 20 голов, лошади молодняк – 32 головы.

44. Иланский район, ЗАО «Новгородское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема
выщелоченного среднемощного среднегумусного
среднесуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
50-80	7,6	44,5	0,9		–		6,5	15,0	16,0

- ❖ Севооборот: горох – 170 га; яровая пшеница – 170 га; овес – 170 га; ячмень – 170 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 473 головы, лошади взрослые – 100 голов, лошади молодняк – 64 головы.

45. Саянский район, ЗАО «Борец»

Таблица – Агрохимические показатели серой лесной среднесуглинистой почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
25-27	5,6	34,6	5,6		–		5,4	12,0	18,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 238 га; яровая пшеница – 238 га; овес – 238 га; ячмень – 238 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 582 головы, лошади взрослые – 67 голов, лошади молодняк – 57 голов.

46. Саянский район, ЗАО «Борец»

Таблица – Агрохимические показатели лугово-черноземной среднесуглинистой многогумусной почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
42	9,4	60,6	0,97		–		6,1	7,5	13,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 390 га; яровая пшеница – 390 га; овес – 390 га; однолетние трав – 390 га; яровая пшеница – 390 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 350 голов, КРС молодняк – 50 голов.

47. Уярский район, АО «Уярское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного тучного среднесуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
35	10,4	48,2	1,8		–		6,0	12,0	13,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 233 га; яровая пшеница – 233 га; ячмень – 233 га; кукуруза – 233 га; яровая пшеница – 233 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 650 голов, КРС молодняк – 70 голов.

48. Уярский район, АО «Уярское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного среднесуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
25	6,0	40,0	1,3		–		6,4	15,0	13,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 240 га; яровая пшеница – 240 га; ячмень – 240 га; однолетние травы – 240 га; яровая пшеница – 240 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 700 голов, КРС молодняк – 28 голов.

49. Дзержинский район, ГМС «Дзержинское»

Таблица – Агрохимические показатели дерново-слабоподзолистой среднесуглинистой почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
21	3,3	17,1	9,4		–		5,1	5,5	7,1

- ❖ Севооборот: кукуруза – 100 га; рапс – 100 га; горох + овес – 100 га; яровая пшеница – 100 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 760 голов, КРС молодняк – 370 голов.

50. Тасеевский район, АО «Тасеевское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
30-40	6,8	42,0	4,14		–		5,9	11,0	13,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 205 га; яровая пшеница – 205 га; овес – 205 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 300 голов, КРС молодняк – 350 голов.

51. Нижнеингашский район, АО «Нижне – Ингашское»

Таблица – Агрохимические показатели темно–серой лесной маломощной тяжелосуглинистой почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
28	5,2	30	4,2		–		5,8	22,0	10,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 300 га; яровая пшеница – 300 га; горох – 300 га; яровая пшеница – 300 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 450 голов, КРС молодняк – 150 голов.

52. Нижне-Ингашский район, СПК «Рассвет»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема оподзоленного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
46	6,0	32,0	6,3		–		6,7	20,0	8,8

- ❖ Севооборот: чистый пар – 232 га; яровая пшеница – 232 га; овес – 232 га; многолетние травы – 232 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 840 голов, КРС молодняк – 590 голов.

53. Нижнеингашский район, СПК «Русь»

Таблица – Агрохимические показатели темно-серой лесной среднетяжелосуглинистой

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
25	7,0	41,3	4,29		–		5,6	13,0	7,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 250 га; яровая пшеница – 250 га; овес + горох – 250 га; яровая пшеница – 250 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 720 голов, свиньи – 500 голов.

54. Нижнеингашский район, СПК «Рассвет»

Таблица – Агрохимические показатели серой лесной почвы среднетяжелосуглинистой

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г. почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
27	5,6	34,6	5,6		–		5,4	12,0	18,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 238 га; яровая пшеница – 238 га; овес – 238 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 800 голов, КРС молодняк – 200 голов, лошади – 120 голов.

АЧИНСКО-БОГОТОЛЬСКИЙ ОКРУГ

55. Бирилюсский район, АО «Кочетатское»

Таблица – Агрохимические показатели темно-серой лесной мощной со вторым гумусовым горизонтом среднесуглинистой почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
30	6,8	14,6	10,1		–		5,9	5,5	7,1

❖ Севооборот: чистый пар – 150 га; яровая пшеница – 150 га; овес – 150 га.

❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 260 голов, лошади взрослые – 120 голов, лошади молодняк – 60 голов.

56. Бирилюсский район, АО «Кочетатское»

Таблица – Агрохимические показатели темно-серой лесной мощной со вторым гумусовым горизонтом среднесуглинистой почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
30 - 45	5,08	14,6	10,1		–		5,6	21,0	18,0

❖ Севооборот: чистый пар – 100 га; озимая рожь – 100 га; овес + горох – 100 га; яровая пшеница – 100 га.

❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 214 голов, лошади взрослые – 56 голов, лошади молодняк – 40 голов.

57. Боготольский район, ОПХ «Боготольское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднегумусного маломощного среднесуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г. почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
35	7,2	41,0	5,9		–		5,2	7,5	12,5

- ❖ Севооборот: чистый пар – 138 га; яровая пшеница – 138 га; овес – 138 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 800 голов.

58. Боготольский район, ОПХ «Старый Боготол»

Таблица – Агрохимические показатели серой лесной оподзоленной тяжелосуглинистой

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
21	3,4	19,4	8,9		–		5,4	14	14

- ❖ Севооборот: чистый пар – 150 га; яровая пшеница – 150 га; овес – 150 га; горох + овес – 150 га; ячмень – 150 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 500 голов, КРС молодняк – 180 голов, лошади взрослые – 170 голов.

59. Ачинский район, СХПК «Причулымский»

Таблица – Агрохимические показатели лугово-черноземной среднетяжелой многогумусной почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
42	9,4	60,6	0,97		–		6,1	7,5	13

- ❖ Севооборот: чистый пар – 400 га; яровая пшеница – 400 га; овес – 400 га; однолетние травы – 400 га; яровая пшеница – 400 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 650 голов, КРС молодняк – 295 голов, лошади взрослые – 37 голов.

60. Ачинский район, ТОО «Зареченское»

Таблица – Агрохимические показатели серой лесной маломощной почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г. почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
20	3,5	17,1	9,4		–		5,1	5,5	7,1

- ❖ Севооборот: чистый пар – 300 га; яровая пшеница – 300 га; ячмень – 300 га; горох – 300га; яровая пшеница – 300 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 350 голов, КРС молодняк – 95 голов, свиньи – 37 голов.

61. Козульский район, АО «Чернореченский»

Таблица – Агрохимические показатели темно-серой лесной среднетощей малогумусной

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г почвы	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
31	5,1	25	3,7		–		5,5	10	15

- ❖ Севооборот: чистый пар – 200 га; яровая пшеница – 200 га; овес – 200 га; донник – 200 га; ячмень – 200 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 200 голов, КРС молодняк – 150 голов, лошади взрослые – 40 голов.

62. Большеулуйский район, АО «Большой Улуй»

Таблица – Агрохимические показатели темно-серой лесной среднетощей среднесуглинистой

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
25	7,0	35,0	0,9		–		5,7	19	11

- ❖ Севооборот: чистый пар – 120 га; озимая рожь – 120 га; горох – 120 га; яровая пшеница – 120 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 700 голов, лошади взрослые – 140 голов.

63. Большеулуйский район, АО «Большой Улуй»

Таблица – Агрохимические показатели серой лесной сред-
немошной глинистой

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
25	5	35	10		–		4,5	19	15

- ❖ Севооборот: чистый пар – 220 га; озимая рожь – 220 га; горох – 220 га; яровая пшеница – 220 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 820 голов, лошади взрослые – 120 голов.

НАЗАРОВСКИЙ ОКРУГ

64. Шарыповский район, АО «Шарыповское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелочен-
ного среднемошного среднегумусного среднесуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
42	6,6	43	2,0		–		6,8	21	20

- ❖ Севооборот: чистый пар – 150 га; яровая пшеница – 150 га; ячмень – 150 га; горох – 150 га; яровая пшеница – 150 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 590 голов, КРС молодняк – 248 голов, лошади взрослые – 720 голов.

65. Назаровский район, АО «Назаровское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
30	8,9	51	4,5		–		6,9	25	20

❖ Севооборот: чистый пар – 432 га; яровая пшеница – 432 га; картофель – 432 га; ячмень – 432 га.

❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 680 голов, КРС молодняк – 200 голов, лошади взрослые – 52 головы.

66. Шарыповский район, АО «Шарыповское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного высокогумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
42	12,4	50,2	2,5		–		6,8	14	18

❖ Севооборот: чистый пар – 220 га; яровая пшеница – 220 га; овес – 220 га; кукуруза -220 га; ячмень – 220 га.

❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 470 голов, КРС молодняк – 270 головы, лошади взрослые – 72 головы.

67. Назаровский район, АО «Сахаптинское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемошного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
40	6,8	42	1,3		–		6,8	4	14

- ❖ Севооборот: чистый пар – 283 га; яровая пшеница – 283 га; ячмень – 283 га; кукуруза – 283 га; ячмень – 283 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 680 голов, КРС молодняк – 200 голов, лошади взрослые – 52 головы.

68. Назаровский район, АО «Сахаптинское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема обыкновенного среднемошного многогумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
45	9,0	42,0	0,3		–		7,1	3,64	5,4

- ❖ Севооборот: чистый пар – 200 га; яровая пшеница – 200 га; кукуруза – 200 га; овес – 200 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 680 голов, КРС молодняк – 200 голов, лошади взрослые – 52 головы.

ЧУЛЫМО-ЕНИСЕЙСКИЙ ОКРУГ

69. Ужурский район, АО «Искра»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема обыкновенного маломощного среднегумусного среднесуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
26	8,8	41,5	3,1		–		5,8	17	10

❖ Севооборот: чистый пар – 210 га; яровая пшеница – 210 га; ячмень – 210 га; кукуруза – 210 га; яровая пшеница – 210 га; овес – 200 га.

❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 800 голов, КРС молодняк – 80 голов, лошади взрослые – 60 голов.

70. Ужурский район, АО «Ужурское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
30	8,2	58,8	3,1		–		6,5	14,5	10

❖ Севооборот: чистый пар – 238 га; яровая пшеница – 238 га; овес – 238 га.

❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 980 голов, КРС молодняк – 260 голов.

71. Ужурский район, ЗАО «Андроновское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема обыкновенного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
33	6,5	43,0	2,0		–		6,5	25	22

- ❖ Севооборот: чистый пар – 300 га; яровая пшеница – 300 га; овес – 300 га; однолетние травы – 300 га; яровая пшеница – 300 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 780 голов, КРС молодняк – 560 голов, лошади взрослые – 268 голов.

72. Ужурский район, ЗАО «Крутоярское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема обыкновенного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
36	8,4	36	3,1		–		6,2	13	36

- ❖ Севооборот: чистый пар – 210 га; яровая пшеница – 210 га; однолетние травы – 210 га; овес – 210 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 415 голов, КРС молодняк – 743 головы.

73. Ужурский район, АО «Тургужанское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема обыкновенного среднемощного тучного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
45	9,0	42,0	3,1		–		7,1	5,4	15

- ❖ Севооборот: чистый пар – 200 га; яровая пшеница – 200 га; кукуруза – 200 га; овес – 200 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 800 голов, КРС молодняк – 450 голов, лошади взрослые – 280 голов.

74. Ужурский район, АО «Искра»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
42	6,57	43	2,0		–		6,8	21	10

- ❖ Севооборот: чистый пар – 150 га; яровая пшеница – 150 га; горох + овес – 150 га; яровая пшеница – 150 га; овес – 150 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 500 голов, КРС молодняк – 370 голов.

75. Ужурский район, АО «Ужурское»

Таблица – Агрохимические показатели серой лесной среднетяжелосуглинистой

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
27	4,5	33,0	2,0		–		6,0	21,0	10

- ❖ Севооборот: картофель – 175 га; яровая пшеница – 175 га; овес + горох – 175 га; яровая пшеница – 175 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 560 голов, КРС молодняк – 370 голов.

76. Новоселовский район, АО «Новоселовское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема обыкновенного маломощного среднетяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
35	6,8	46,0	2,1		–		6,6	8,5	22,0

- ❖ Севооборот: картофель – 220 га; яровая пшеница – 220 га; овес – 220 га; кукуруза – 220 га; яровая пшеница – 220 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 700 голов, КРС молодняк – 170 голов.

77. Новоселовский район, ЗАО «Светлолобовское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
39	8,4	40,6	2,7		–		6,6	14,0	18,0

- ❖ Севооборот: картофель – 300 га; яровая пшеница – 300 га; овес – 300 га; кукуруза – 300 га; яровая пшеница – 300 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 600 голов, лошади взрослые – 20 голов, лошади молодняк – 30 голов.

78. Новоселовский район, ЗАО «Светлолобовское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного тучного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
39	9,1	42,6	3,7		–		6,6	18,0	16,0

- ❖ Севооборот: картофель – 300 га; яровая пшеница – 300 га; однолетние травы – 300 га; овес – 300 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 800 голов, лошади взрослые – 70 голов, лошади молодняк – 30 голов.

79. Балахтинский район, ЗАО «Балахтинское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
41	6,7	37,1	3,4		–		6,7	13,0	14,7

- ❖ Севооборот: кукуруза – 200 га; яровая пшеница – 200 га; ячмень – 200 га; горох – 200 га; яровая пшеница – 200 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 500 голов, лошади взрослые – 170 голов, лошади молодняк – 430 голов.

80. Балахтинский район, ЗАО «Балахтинское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного укороченного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
22	8,8	50,0	3,3		–		6,2	10,6	13,5

- ❖ Севооборот: чистый пар – 200 га; яровая пшеница – 200 га; ячмень – 200 га; картофель – 200 га; яровая пшеница – 200 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 500 голов, лошади взрослые – 270 голов, лошади взрослые – 50 голов, молодняк – 12 голов.

ЮЖНО-МИНУСИНСКИЙ ОКРУГ

81. Орджоникидзевский район, АОЗТ «Чулымское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема обыкновенного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{H2O}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
54	8,63	50,0	2,4		–		7,5	7,7	28,9

❖ Севооборот: чистый пар – 354 га; яровая пшеница – 354 га; ячмень – 354 га; кукуруза – 354 га; яровая пшеница – 354 га.

❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 560 голов, лошади взрослые – 100 голов.

82. Орджоникидзевский район, АОЗТ «Чулымское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
52	7,8	40,0	1,8		–		6,5	7,0	12,0

❖ Севооборот: кукуруза – 200 га; яровая пшеница – 200 га; овес – 200 га; яровая пшеница – 200 га.

❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 320 голов, КРС молодняк – 285 голов.

83. Минусинский район, ООО «Шошинское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного укороченного малогумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
22	5,6	40,0	1,5		–		6,5	23,0	13,0

- ❖ Севооборот: кукуруза – 218 га; яровая пшеница – 218 га; овес + донник – 218 га; донник – 218 га; яровая пшеница – 218 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 480 голов.

84. Минусинский район, ЗАО «Восточный»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
40	7,0	40,0	2,4		–		6,2	22,0	12,0

- ❖ Севооборот: кукуруза – 218 га; яровая пшеница – 218 га; овес + донник – 218 га; донник – 218 га; яровая пшеница – 218 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 480 голов.

85. Минусинский район, СПК «Селиваниха»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема обыкновенного укороченного малогумусного легкосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{H2O}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
23	3,3	24,1	2,4		–		7,9	25,0	3,32

- ❖ Севооборот: чистый пар – 200 га; яровая пшеница – 200 га; овес – 200 га; кукуруза – 200 га; яровая пшеница – 200 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 300 голов, КРС молодняк – 810 голов.

86. Ширинский район, АО «Туимское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема обыкновенного укороченного среднегумусного среднесуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{H2O}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
23	6,3	46,0	1,7		–		7,3	18,5	13,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 300 га; яровая пшеница – 300 га; однолетние травы – 300 га; яровая пшеница – 300 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 100 голов, лошади взрослые – 20 голов, овцы – 1000 голов.

87. Каратузский район, ЗАО «Каратузское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного высокогумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
45	12,4	50,2	2,5		–		6,6	14,0	18,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 220 га; яровая пшеница – 220 га; овес – 220 га; кукуруза – 220 га; ячмень – 220 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 848 голов.

88. Курагинский район, АО «Брагинское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
34	8,9	46,0	1,2		–		6,3	25,0	16,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 227га; яровая пшеница – 227га; овес – 227 га; кукуруза – 227 га; яровая пшеница – 227 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 800 голов, КРС молодняк – 350 голов.

89. Курагинский район, АО «Курагинское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
38	9,0	56,0	1,6		–		6,7	8,0	12,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 500 га; яровая пшеница – 500 га; овес – 500 га; кукуруза – 500 га; яровая пшеница – 500 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 365 голов, КРС молодняк – 150 голов, куры – 570 голов.

90. Курагинский район, АО «Брагинское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
34	7,5	34,7	1,5		–		6,1	19,0	12,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 227 га; яровая пшеница – 227 га; овес – 227 га; кукуруза – 227 га; яровая пшеница – 227 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 1200 голов, лошади взрослые – 214 голов.

91. Шушенский район, АО «Сибирь»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
27	8,9	39,0	2,4		–		6,8	14,0	13,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 290 га; яровая пшеница – 290 га; овес – 290 га; кукуруза – 290 га; яровая пшеница – 290 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 560 голов, КРС молодняк – 670 голов.

92. Шушенский район, АО «Ильичево»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема оподзоленного маломощного малогумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
30	4,1	42,0	1,8		–		6,9	24,5	12,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 290 га; яровая пшеница – 290 га; овес – 290 га; кукуруза – 290 га; яровая пшеница – 290 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 560 голов, свиньи – 457 голов.

93. Шушенский район, АО «Ильичево»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного тучного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
35	10,4	48,2	1,8		–		6,5	12,0	13,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 400 га; яровая пшеница – 400 га; ячмень – 400 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 120 голов, КРС молодняк – 200 голов, лошади взрослые – 10 голов, лошади молодняк – 5 голов.

94. Шушенский район, АО «Ильичево»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
30	6,8	52,2	0,75		–		6,1	17,0	21,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 292 га; яровая пшеница – 292 га; кукуруза – 292 га; яровая пшеница – 290 га; ячмень – 290 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 560 голов, КРС молодняк – 670 голов.

95. Идринский район, АО «Идринское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
50	8,5	42,0	2,8		–		6,1	25,0	8,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 289 га; яровая пшеница + донник – 289 га; донник – 289 га; яровая пшеница – 289 га; овес – 289 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 675 голов, КРС молодняк – 458 голов.

96. Идринский район, ЗАО «Таежник»

Таблица – Агрохимические показатели темно-серой слабооподзоленной среднемощной тяжелосуглинистой

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
40	7,9	41,3	5,5		–		5,8	10,0	7,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 167 га; яровая пшеница – 167 га; овес – 167 га; многолетние травы – 167 га; многолетние травы – 167 га; яровая пшеница – 167 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 450 голов, КРС молодняк – 500 голов, лошади взрослые – 40 голов, лошади молодняк – 10 голов.

97. Идринский район, ЗАО «Беллыкский»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного среднемощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
45	6,5	33,2	1,8		–		6,5	10,8	34,2

- ❖ Севооборот: чистый пар – 102 га; гречиха – 102 га; однолетние травы – 102 га; яровая пшеница – 102 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 641 голова, лошади взрослые – 200 голов.

98. Идринский район, ЗАО «Идринское»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
30	8,4	36,2	3,1		–		6,2	13,8	36,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 150 га; яровая пшеница – 150 га; овес – 150 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 250 голов, КРС молодняк – 40 голов, лошади взрослые – 200 голов, лошади молодняк – 60 голов.

99. Ермаковский район, ЗАО «Саяны»

Таблица – Агрохимические показатели светло-серой оподзоленной маломощной тяжелосуглинистой

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
25	1,8	12,4	4,6		–		5,0	20,0	15,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 150 га; яровая пшеница – 150 га; картофель – 150 га; овес – 150 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 300 голов, лошади взрослые – 100 голов.

100. Ермаковский район, ЗАО «Маяк»

Таблица – Агрохимические показатели чернозема оподзоленного маломощного среднегумусного тяжелосуглинистого

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
30	6,2	32,6	10,2		–		5,1	15,3	10,2

- ❖ Севооборот: чистый пар – 260 га; яровая пшеница – 260 га; картофель – 260 га; яровая пшеница – 260 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 830 голов, лошади взрослые – 180 голов.

101. Ермаковский район, ЗАО «Щетинкина»

Таблица – Агрохимические показатели темно-серой лесной оподзоленной среднетяжелосуглинистой

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
40	5,8	29,0	10,2		–		6,0	31,0	17,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 167 га; яровая пшеница – 167 га; кукуруза – 167 га; яровая пшеница – 167 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 870 голов, лошади взрослые – 200 голов, лошади молодняк – 90 голов.

ЧУНО-БИРЮСИНСКИЙ ОКРУГ

102. Кежемский район, ЗАО «Ангара»

Таблица – Агрохимические показатели глубокодерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
25	3,0	10,0	6,0		–		4,5	15,0	15,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 192 га; яровая пшеница – 192 га; яровая пшеница – 192 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 884 головы, лошади взрослые – 143 головы, лошади молодняк – 30 голов.

103. Богучанский район, ЗАО «Богучанское»

Таблица – Агрохимические показатели глубокодерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы

Глубина гумусового слоя, см	Гумус, %	Мг-экв. / 100 г почвы				V, %	pH _{KCl}	По методу, мг/100г	
		S	Hг	ЕКО	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
20	3,5	10,0	6,0		–		4,5	10,0	15,0

- ❖ Севооборот: чистый пар – 175 га; озимая рожь – 175 га; яровая пшеница – 175 га.
- ❖ Накопление органических удобрений: КРС взрослые – 350 голов, лошади взрослые – 50 голов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учебное пособие «Система применения удобрений» разработано на кафедре почвоведения и агрохимии института агроэкологического менеджмента КрасГАУ профессором О.А. Сорокиной и доцентом Е.Н. Белоусовой. Оно подготовлено в соответствии с требованием Государственного общеобразовательного стандарта (ГОС ВПО) по агрохимии, так как предназначено для освоения студентами сложного материала по системе применения органических и минеральных удобрений. По данной теме предусматривается выполнение курсовой работы и освоение большого блока заданий в процессе самостоятельной работы студентов (коллоквиумы, тест-контроль, решение индивидуальных задач).

Предлагаемое пособие включает как теоретический, так и практический материал, позволяющий студентам, изучающим агрохимию, освоить общетеоретические вопросы необходимости применения удобрений не разрозненными приемами, а в определенной системе. Изложены принципы, методические подходы и механизм расчет потребности культур севооборота в удобрениях, других сопутствующих расчетов, а также оценки эффективности системы применения удобрений. Это поможет студентам и даст им возможность выполнить курсовую работу самостоятельно.

Учебное пособие содержит введение, шесть основных глав, как теоретической, так и практической направленности. В первом разделе четко обосновываются цели и задачи курсовой работы. Второй раздел посвящен изложению основных теоретических вопросов системы применения удобрений, содержит термины и понятия по системе удобрения хозяйства, севооборота, отдельной культуры.

Установочный третий раздел освещает содержание основных глав курсовой работы, требования необходимых расчетов в процессе подготовки курсовой или самостоятельной работы. Непосредственные методические указания по проведению различных расчетов, освещению теоретических и практических вопросов курсовой и самостоятельной работы приведены в четвертом разделе. В этом же разделе представлены вопросы, освещающие основные аспекты выбора приемов внесения

удобрений, необходимости удобрения сельскохозяйственных культур в связи с их биологическими требованиями и целью возделывания в севообороте.

Механизм расчетов и оценки эффективности разработанной системы удобрения различными методами изложен в пятом разделе. Большое значение для выполнения курсовой и самостоятельной работы имеет блок заданий по конкретным хозяйствам, включающий необходимые исходные показатели и характеристики, сгруппированные по зонам Красноярского края (раздел 6). В пособии приведен обстоятельный список литературы, воспользовавшись которым, студенты могут выполнить, описать и обосновать разработанную систему применения удобрений в севообороте, а также подготовиться к контролю самостоятельной работы по данной теме. В приложении содержится значительный объем справочного материала, необходимого для проведения расчетов.

Считаем, что разработанное на кафедре почвоведения и агрохимии учебное пособие «Система применения удобрений» является крайне необходимым для студентов, изучающих агрохимию. Оно, несомненно, будет широко востребовано.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимическая характеристика почв СССР. Средняя Сибирь/ под ред. А.В. Соколова, Н.В. Орловского. – М.: Наука, 1971. – 271 с.
2. Агрохимическая характеристика почв СССР. Восточная Сибирь. – М.: Наука, 1969. – 335 с.
3. Агрохимия / под ред. Б.А. Ягодина. - М.: Колос, 2002. – 639 с.
4. Бугаков, П.С. Агрономическая характеристика почв земледельческой зоны Красноярского края/ П.С. Бугаков, В.В.Чупрова. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 1995. – 176 с.
5. Биоэнергетическая оценка севооборотов: метод. рекомендации/ А.Ф. Неклюдов, В.Д. Киньшакова, О.В. Копейкин. – Новосибирск, 1993. – 35 с.
6. Державин, Л.М. Применение минеральных удобрений в интенсивном земледелии. Современное развитие идей Д.Н. Прянишникова/ Л.М. Державин. – М.: Наука, 1991. – С. 74–94.
7. Державин, Л.М. Применение минеральных удобрений в интенсивном земледелии/ Л.М. Державин. – М.: Колос, 1992. – 272 с.
8. Донских, И.Н. Курсовое и дипломное проектирование по системе удобрений: учеб. пособие/ И.Н. Донских. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2004. – 144 с.
9. Ефимов, В.Н. Система применения удобрений / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, Г.И. Синицин. – М.: Колос, 1984. – 272 с.
10. Ефимов, В.Н. Система удобрений: учеб. / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, В.П. Царенко. – М.: Колос, 2003. – 320 с.
11. Ермохин, Ю.И. Почвенно-растительная оперативная диагностика «ПРОД-ОмСХИ» минерального питания, эффективности удобрений, величины и качества урожая сельскохозяйственных культур: монография / Ю.И. Ермохин; ОмГАУ. – Омск, 1995. – 207с.
12. Каюмов, М.К. Справочник по программированию продуктивности полевых культур/ М.К. Каюмов. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 288 с.
13. Крупкин, П.И. Черноземы Красноярского края/ П.И. Крупкин. – Красноярск: Изд-во гос. ун-та, 2002. – 314 с.

14. Литвак, Ш.И. Системный подход к агрохимическим исследованиям/ Ш.И. Литвак. – М., 1990. – 220 с.
15. Майборода, Н.М. Почвы, удобрения и урожай/ Н.М. Майборода. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 1982. – 216 с.
16. Майборода, Н.М. Расчет удобрений на планируемый урожай культур при интенсивных технологиях/ Н.М. Майборода. – Красноярск, 1988.
17. Майборода, Н.М. Средства химизации на планируемый урожай в условиях Красноярского края/ Н.М. Майборода. – Красноярск, 1991.
18. Майборода, Н.М. Программирование урожайности полевых культур: учеб. пособие/ Н.М. Майборода, Л.К. Тупикова, Л.П. Столяр, В.Ф. Терехова. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2000. – 69 с.
19. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства: рекомендации/ ВАСХНИЛ. – М., 1983. – 24 с.
20. Минеев, В.Г. Агрохимия, биология и экология почвы / В.Г. Минеев, Е.Х. Ремпе. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 206 с.
21. Минеев, В.Г. Агрохимия: учеб. / В.Г. Минеев. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 486 с.
22. Муравин, Э.А. Агрохимия: учеб. / Э.А. Муравин. – М.: Колос, 2003. – 384 с.
23. Панников, В.Д. Почва, климат, удобрение и урожай/ В.Д. Панников, В.Г. Минеев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
24. Пискунов, А.С. Методы агрохимических исследований / А.С. Пискунов. – М.: Колос, 2004. – 312 с.
25. Постников, А.В. Химизация сельского хозяйства / А.В. Постников. – М.: Росагропромиздат. – 1989. – 223 с.
26. Практикум по агрохимии: учеб. пособие по специальности «Агрохимия и почвоведение»/ под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 511 с.
27. Прянишников, Д.Н. Избранные труды/ Д.Н.Прянишников. – М.: Наука, 1976. – 591 с.
28. Рудой, Н.Г. Агрохимия почв Средней Сибири/ Н.Г. Рудой. – Красноярск, 2003. – 167 с.
29. Рекомендации по определению доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры на планируемый урожай/ под ред. П.И. Крупкина, И.А. Макриновой,

В.К. Пурлаура, И.Я. Кильби, Н.М. Майбороды, Ю.П. Танделова. – Красноярск, 1987. – 24 с.

30. Система земледелия Красноярского края/ ВАСХНИЛ, Сиб. отд. КНИИСХ, Производственное управление Красноярского крайисполкома. – Новосибирск, 1982. – 631 с.

31. Кореньков, Д.А. Справочник агрохимика / Д.А. Кореньков. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 286 с.

32. Танделов, Ю.П. Состояние плодородия пахотных почв Приенисейской Сибири и эффективность удобрений/ Ю.П. Танделов, Е.И. Волошин, О.В. Ерышова, В.В. Штундюк. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 69 с.

33. Танделов, Ю.П. Плодородие почв и эффективность удобрений в Средней Сибири/ Ю.П. Танделов. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 302 с.

34. Танделов, Ю.П. Особенности применения минеральных удобрений в новых экономических условиях/ Ю.П. Танделов, Н.М. Майборода. – Красноярск, 2002. – 22 с.

35. Танделов, Ю.П. Особенности кислых почв Красноярского края и эффективность известкования: учеб. пособие/ Ю.П. Танделов, О.В. Ерышова. – Красноярск, 2003. – 147 с.

36. Концепция сохранения и повышения плодородия почв Красноярского края на период 2006-2010гг./ Ю.П.Танделов [и др.]. – Красноярск, 2005. – 49 с.

37. Танделов, Ю.П. Черноземы Красноярского края и проблема известкования/ Ю.П. Танделов, О.В. Ерышова. – Красноярск, 2005. – 20 с.

38. Ягодин, Б.А. Агрохимия: учеб. / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. – М.: Колос, 2002. – 583 с.

39. Ягодин, Б.А. Агрохимия: учеб. / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко: под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Мир, 2003. – 584 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1П – Обеспеченность почв доступным азотом в зависимости от содержания гумуса и предшественника, оценка ее в классах

Предшественник	Содержание гумуса в почве		
	менее 5% – подзолистые и серые лесные	5-10% – черно- земы, темно- серые лесные, 3-5% – кашта- новые	более 10% – черноземы, лугово- черноземные почвы
Зерновые по чистому пару	4	5	6
Зерновые по занятому пару	3	4	4
Зерновые по раннему пласту многолетних трав	4	5	6
Зерновые по позднему пла- сту многолетних трав	2	3	4
Зерновые по обороту пласта	2	3	4
Зерновые по удобренным пропашным	2	3	4
Зерновые по зерно-бобовым	2	3	3
Зерновые по зерновым	1	1	2
Пропашные по обороту пла- ста	2	3	3
Пропашные по зерновым	1	1	2
Пропашные по пропашным	2	3	3
Пропашные по занятому па- ру	2	4	4
Многолетние травы по зер- новым	1	1	2
Многолетние травы по мно- голетним травам	2	3	5
Вторая зерновая по чистому пару	1	1	2

Таблица 2П – Шкала потребности растений в азотных удобрениях в зависимости от содержания в почве нитратного азота (N-NO₃)

Группа	Содержание нит- ратного азота	N-NO ₃ , мг/кг	Оценка пло- дородия	Потребность в удобрениях
1	Очень низкое	< 4,0	низкое	высокая
2	Низкое	4,1-8,0		
3	Среднее	8,1-12,0	среднее	средняя
4	Повышенное	12,1-16,0		
5	Высокое	16,1-20,0	высокое	низкая
6	Очень высокое	> 20,1		

Примечание: 7-й и 8-й классы только для овощных культур.

Таблица 3 П – Содержание подвижного фосфора в почвах разных почвенно-климатических зон, мг/100 г

Группа	Содержание подвижного фосфора	P ₂ O ₅ , мг/кг			Оценка плодородия	Потребность в удобрениях
		Метод Чирикова	Метод Кирсанова	Метод Мачигина		
Для почв степного типа Ачинско-Боготольской, Чулымо-Енисейской, Канской, Красноярской лесостепи						
1	Очень низкое	< 25	-	-	Низкое	Высокая
2	Низкое	26-50	-	-		
3	Среднее	51-100	-	-	Среднее	Средняя
4	Повышенное	101-150	-	-		
5	Высокое	151-200	-	-	Высокое	Низкая
6	Очень высокое	> 200	-	-		
Для почв степного типа Минусинской лесостепи						
1	Очень низкое	< 100	-	-	Низкое	Высокая
2	Низкое	101-150	-	-		
3	Среднее	151-200	-	-	Среднее	Средняя
4	Повышенное	201-250	-	-		
5	Высокое	251-300	-	-	Высокое	Низкая
6	Очень высокое	> 300	-	-		
Для почв подзолистого типа всех почв края						
1	Очень низкое	-	< 50	-	Низкое	Высокая
2	Низкое	-	51-100	-		
3	Среднее	-	101-150	-	Среднее	Средняя
4	Повышенное	-	151-200	-		
5	Высокое	-	201-250	-	Высокое	Низкая
6	Очень высокое	-	>250	-		
Для карбонатных почв всех зон края						
1	Очень низкое	-	-	< 10	Низкое	Высокая
2	Низкое	-	-	11-20		
3	Среднее	-	-	20-30	Среднее	Средняя
4	Повышенное	-	-	31-45		
5	Высокое	-	-	46-60	Высокое	Низкая
6	Очень высокое	-	-	> 60		

Таблица 4 П – Группировка почв по содержанию обменного калия в условиях Красноярского края

Группа	Содержание подвижного фосфора	K ₂ O, мг/кг			Оценка плодородия	Потребность в удобрениях
		Метод Чирикова	Метод Кирсанова	Метод Мачигина		
Для почв степного типа всех зон края						
1	Очень низкое	< 50	-	-	Низкое	Высокая
2	Низкое	51-70	-	-		
3	Среднее	71-90	-	-	Среднее	Средняя
4	Повышенное	91-110	-	-		
5	Высокое	111-150	-	-	Высокое	Низкая
6	Очень высокое	> 150	-	-		
Для почв подзолистого типа всех почв края						
1	Очень низкое	-	< 50	-	Низкое	Высокая
2	Низкое	-	51-100	-		
3	Среднее	-	101-150	-	Среднее	Средняя
4	Повышенное	-	151-200	-		
5	Высокое	-	201-300	-	Высокое	Низкая
6	Очень высокое	-	> 300	-		
Для карбонатных почв всех зон края						
1	Очень низкое	-	-	< 100	Низкое	Высокая
2	Низкое	-	-	101-200		
3	Среднее	-	-	201-300	Среднее	Средняя
4	Повышенное	-	-	301-400		
5	Высокое	-	-	401-600	Высокое	Низкая
6	Очень высокое	-	-	> 600		

Таблица 5П – Примерный коэффициент использования влаги культурами по зонам Красноярского края

Зона	Коэффициент
Тайга, подтайга	0,70
Лесостепь	0,65
Степь	0,60

Таблица 6П – Примерные запасы продуктивной влаги (ПВ) в почве перед посевом культур по зонам Красноярского края в зависимости от предшественников (данные КрасГАУ, КНИИСХ, гидрометслужбы)

Предшественник	Запасы ПВ в слое 1 м, мм	
	Колебания	Среднее
Тайга, подтайга		
Пар чистый	220-260	240
Пар занятый	190-230	210
Пропашные	180-200	190
Зерновые	120-160	140
Многолетние травы	130-160	150
Лесостепь		
Пар чистый	205-230	210
Пар занятый	170-210	190
Пропашные	150-190	170
Зерновые	100-160	120
Многолетние травы	110-170	130
Степь		
Пар чистый	180-200	190
Пар занятый	140-180	160
Пропашные	130-170	150
Зерновые	90-140	110
Многолетние травы	100-140	120

Таблица 7П – Среднее многолетнее количество осадков в условиях Красноярского края (данные гидрометеослужбы)

Метеостанция	Осадки за период от посева (посадки) до созревания культуры, мм		
	Яровые зерновые, кукуруза на силос	Рожь озимая	Картофель, корнеплоды
Боготол	200	280	220
Дзержинское	150	200	170
Идринское	190	280	220
Казачинское опытное поле	210	240	220
Тюхтет	190	250	210
Ермаковское	220	270	250
Крутояр	200	260	240
Шарыпово	220	240	230
Уяр	180	230	200
Ирбейское	180	220	200
Балахта	190	230	220
Каратуз	220	250	230
Шира	190	-	200
Бея	200	-	230
Сухобузимо	180	220	200

Таблица 8П – Расход влаги на формирование 1 ц основной и побочной продукции, мм (КрасГАУ, 1960-1992 гг.)

Культура	Без удобрений	При внесении удобрений
Тайга, подтайга		
Пшеница, ячмень	9-11	7-8
Овес	10-11	8-9
Корнеплоды	0,7-0,8	0,6-0,7
Картофель	1,3-1,5	1,1-1,2
Силосные	0,9-1,0	0,7-0,8
Однолетние травы	7-8	5-6
Лесостепь		
Пшеница, ячмень	10-11	8-9
Овес	10-12	9-10
Корнеплоды	0,8-0,9	0,6-0,7
Картофель	1,5-1,8	1,2-1,3
Силосные	1,0-1,1	0,7-0,9
Однолетние травы	8-9	6-7
Степь		
Пшеница, ячмень	12-14	9-11
Овес	13-15	10-12
Корнеплоды	0,9	0,7
Картофель	1,8	1,5
Силосные	1,1	1,0
Однолетние травы	10-11	8-9

Таблица 9П – Коэффициенты перевода продукции растениеводства в зерновые единицы

Продукция	Коэффициент перевода
Пшеница, рожь, ячмень	1,00
Зернобобовые, гречиха, рис	1,40
Овес	0,80
Просо	0,90
Подсолнечник	0,40
Картофель, овощные, бахчевые	1,44
Кормовые корнеплоды	0,20
Сено однолетних трав	0,40
Сено многолетних трав	0,50
Кукуруза (силос)	0,17
Прочие силосные культуры	0,12

Таблица 10П – Примерное количество навоза, получаемого в год от взрослого животного, т

Животные	Продолжительность стойлового периода, дни			
	240-220	220-200	200-180	Менее 180
Подстилочный навоз				
Крупный рогатый скот	9-10	8-9	6-8	4-5
Лошади	7-8	5-6	4-4,5	2,5-3
Овцы	1,0	0,9	0,6-0,8	0,4-0,5
Свины	1,5-2,0	1,2-1,5	1,0-1,2	0,8-1,0
Бесподстилочный навоз				
Крупный рогатый скот	3	2,5	2,0	1,5
Свины	0,5	0,3	0,25	0,2

Таблица 11П – Годичное поступление птичьего помета от 1 головы (кг) и его химический состав, % на сырое вещество

Вид птицы	Выход помета	С использованием подстилки	Влажность	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Куры	6-7	30	75	1,5	1,4	0,5	1,1
Утки	7-9	35-40	83	0,6	0,8	0,3	1,0
Гуси	10-12	50-60	83	0,6	0,5	0,8	0,6
Индейки	10-11	48-52	75	0,7	0,6	0,5	0,6

Таблица 12П – Химический состав свежего навоза, % на сырое вещество (Красноярская и Ачинско-Боготольская лесостепь, ФГУП ЦГАС «Красноярский»)

Вид органического удобрения	Влажность	Зольность	Органическое вещество	pH	Содержание		
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Навоз КРС:							
подстилочный	78,7	5,8	17,5	8,2	0,43	0,24	0,33
бесподстилочный	83,6	3,2	13,2	8,0	0,39	0,16	0,26
на гидросмыве	95,7	1,0	3,3	7,6	0,16	0,05	0,17
Свиной:							
бесподстилочный	76,2	2,8	21,0	7,1	0,77	0,20	0,22
подстилочный	75,6	3,5	20,0	6,8	1,00	0,39	0,66
Овечий	66,4	0,8	34,8	8,7	1,01	0,34	1,55
Конский	73,7	4,9	21,4	7,5	0,52	0,29	0,53

Таблица 13П – Коэффициенты использования питательных веществ из органических удобрений

Вид удобрения	Год действия	Коэффициенты использования, %		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Навоз	1	20-25	25-35	30-40
Компосты	2	10-15	15-20	20-25
Зеленое удобрение	3	5-10	5-10	10-15

Таблица 14П – Вынос элементов питания урожаям культур
(средние данные КНИИСХ, КрасГАУ, ФГУП ЦГАС «Красноярский»)

Культура	Основная продукция	Отношение основной продукции к побочной	Вынос на 1 ц основной продукции, кг		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшеница яровая	Зерно	1:1,4	3,5	1,4	2,5
Рожь озимая	Зерно	1:1,7	3,0	1,4	2,6
Овес	Зерно	1:1,5	3,0	1,4	2,5
Ячмень	Зерно	1:1,5	3,0	1,3	2,4
Гречиха	Зерно	1:1,8	3,0	1,6	4,0
Горох	Зерно	1:1,5	6,8	1,9	3,0
Вика	Зерно	1:1,6	6,6	1,8	2,8
Просо	Зерно	1:1,8	3,3	1,0	3,4
Кукуруза	Зерно	1:2,0	0,4	0,1	0,4
Картофель	Клубни	1:1,2	0,66	0,36	0,9
Лен-долгунец	Волокно	1:6,0	8,0	4,0	7,0
	Семена	1:8,0			
Люцерна в цвету	Сено	-	2,6	1,1	2,2
Клевер	Сено	-	2,5	1,0	2,1
Кострец безостый	Сено	-	1,6	0,8	2,4
Однолетние травы	Сено	-	2,0	0,8	2,4
Сахарная свекла	Корнеплоды	1:1,0	0,6	0,2	0,75
Кормовая свекла	Корнеплоды	1:1,0	0,4	0,13	0,46
Капуста поздняя	Кочаны	5:1,0	0,42	0,15	0,7
Томаты	Плоды	1,5:1,0	0,3	0,28	0,37
Огурцы	Плоды	4:1	0,4	0,2	0,5
Морковь	Корнеплоды	1:1	0,21	0,13	0,43
Свекла столовая	Корнеплоды	1:1	0,4	0,16	0,65
Лук	Луковица	1,2:1,0	0,2	0,14	0,29
Редис	Корнеплоды	1,2:1,0	0,32	0,14	0,34

Таблица 15 П – Поправочный коэффициент к дозам удобрений
в зависимости от содержания продуктивной влаги в почве
перед посевом культур

Содержание продуктивной влаги в метровом слое почв, мм	Поправочный коэффициент
100-130	0,9
130-160	1,0
160-200	1,1
200-250	1,2

Таблица 16П – Ориентировочные данные расчета емкости складов минеральных удобрений

Удобрение	Объем 1 т удобрения, м ³	Условия хранения и высота штабеля
Мочевина	1,55	В заводской таре, до 2 м
Сульфат аммония	1,12-1,25	Насыпью, до 3 м
Аммиачная селитра	1,23	В заводской таре, до 2 м
Натриевая селитра	0,70-0,91	—
Кальциевая селитра	1,10-0,88	—
Хлористый аммоний	1,70-1,72	Насыпью, до 3 м
Аммиак жидкий	1,59	В герметичной таре
Аммиак водный	1,08-1,09	—
Цианид кальция	1,67-1,64	В заводской упаковке, до 2 м
Нитрат–сульфат–аммония	1,15	—
Сульфат аммония-нитрат	1,20	—
Фосфоритная мука	0,62-0,59	Насыпью, до 3 м
Суперфосфат из фосфоритов	1,02	В заводской таре, до 2 м
Суперфосфат из апатитов	0,98-0,93	—
Суперфосфат двойной	1,15	—
Преципитат	1,16-1,15	—
Томасшлак	0,50-0,49	Насыпью, до 3 м
Костяная мука сырая	1,12	—
Аммонизированные простые суперфосфаты	1,03	В заводской таре, до 2 м
Сильвинит	0,94- 0,91	Насыпью, до 3 м
Калийные соли	1,06-1,08	—
Хлористый калий	1,13	—
Сульфат калия	0,77	—
Азотнокислый калий	1,03	В заводской таре, до 2 м
Гипс	1,0	Насыпью, до 3 м
Известняковая мука	0,60	—
Доломитовая мука	0,70	—
Жженая негашеная известь	1,05	—
Жженая гашеная известь	1,7	Насыпью, до 2 м
Торфяная зола		Насыпью, до 3 м
Известковый туф	1,1-1,25	—
Торфотуфы	2,0	—
Цементная пыль	1,25	—
Аммофос	0,95-1,0	Насыпью, до 3 м
Нитрофоска	1,0	—
Диаммофос	1,0	—
Нитроаммофос	0,9-1,0	—

Таблица 17П – Содержание энергии в компонентах урожая
(данные КрасГАУ)

Культура	Влажность, %	ГОСТ	МДж/кг сухого веще- ства
Пшеница мягкая	17	10467-76	19,1
Озимая рожь	17	10468-76	19,3
Ячмень	15	10469-76	19,0
Овес	18	10470-76	19,2
Гречиха	15	10247-76	18,6
Кукуруза (зерно, семена)	16	20582-75	17,8
Просо	15	10249-75	19,2
Горох	16	10246-75	20,3
Злаковые многолетние травы	15	19449-74	19,0
Бобовые многолетние травы	13	19450-74	20,0
Эспарцет	14		20,0
Подсолнечник	10	9576-71	23,1
Лен	14	9668-75	24,0
Горчица	12	9670-61	28,4
Рапс	12	9824-71	26,0
Рыжик	13	9671-61	28,4
Конопля	14	10490-63	26,0
Свекла сахарная	14	20797-75	21,0
Свекла сахарная, односемянная	15	10882-73	21,0
Сено многолетних трав (бобовые)	17		20,6
Сено однолетних трав (бобовые)	17		17,6
Сено многолетних трав (злаковые)	17		17,6
Сено однолетних трав (злаковые)	17		18,0
Естественное сено	17		16,3
Кукурузный силос	75		24,0
Подсолнечниковый силос	60		23,0
Сенаж	45		17,2
Овсяная мука	11		18,4
Клеверная мука	11		20,6
Естественные травы	12		16,3
Бобово-злаковая мука	12		19,0
Картофель	77,6		15,1
Капуста белокочанная, цветная	90,6		16,8
Лук репчатый	86,5		16,7
Морковь	85,6		18,0
Редька	87,0		18,0
Редис	93,0		18,0
Репка	90,8		18,0
Свекла	82,2		19,8
Томат	93,4		18,0
Чеснок	64,6		18,0
Огурец	95,4		18,0
Брюква	88,8		18,0
Кабачок	95,1		18,0

Таблица 18П – Энергозатраты на производство промышленных минеральных (по Токареву В.В. и др., 1987; Державину Л.М., 1985) и местных удобрений (по Майбороде Н.М., 1980)

Вид удобрений	Энергозатраты, МДж/кг д.в.
Азотные	86,80
Фосфорные	12,60
Калийные	8,30
Комплексные	51,50
Известковые материалы	3,80
Зола древесных культур	2,90
Навоз (80% влажности)	0,45
Торф, компосты (60% влажности)	1,70

Таблица 19П – Энергетические эквиваленты удобрений

Название удобрений	Содержание действующего вещества, %	Энергетический эквивалент, МДж	
		1 кг д.в.	1 кг физической массы
1	2	3	4
Азотные		86,8	17,79
Сульфат аммония	20,5		17,79
Аммиачная селитра	34,5		29,95
Натриевая селитра	16		13,88
Кальциевая селитра	17	14,76	
Карбамид (мочевина)	46		39,93
Хлористый аммоний	26		22,57
Аммиачная вода	20,5		17,79
Аммиак жидкий	82		71,18
Углеаммиакаты жидкие	29		25,17
Фосфорные		12,6	х
Суперфосфат простой гранулированный	19,5		2,46
Суперфосфат двойной гранулированный	46		5,8
Фосфат-шлак	10		1,26
Фосфоритная мука	19		2,39
Калийные		8,3	
Хлористый калий	60		4,98
Калийная соль	40		3,32
Сульфат калия	48		3,98
Концентрат калийно-магниевый	19	1,58	

Окончание табл. 19 П

1	2	3	4
Сложные		51,5	х
Нитрофоска	12-12-12		18,54
Нитрофоска	16-16-16		24,72
Нитрофос	24-14		19,57
Аммофос из апатита	11-49		30,9
Диаммофос	19-48		34,5
Нитроаммофоска	14-14-14		21,63
Нитроаммофос	23-23		23,69
Жидкие фосфорные удобрения	10-34		22,66
Органические и жидкие удобрения			
Навоз: 80% влажности		0,42	
60% влажности		0,84	
Торфонавозные компосты 60% влажности		1,7	
Местные минеральные удобрения		2,9	
Известковые материалы		3,8	

Таблица 20П – Энергозатраты на применение минеральных и органических удобрений, МДж/т

Показатель	Энергия
Транспортировка, погрузо-разгрузочные работы, хранение и подготовка минеральных удобрений к внесению	1880
Внесение минеральных удобрений:	
СЗП-3,6	800
СЗС-2,1	1180
РУМ-5	240
Погрузка, транспортировка и внесение органических удобрений	136

Таблица 21П – Энергозатраты на заготовку, хранение органических удобрений при естественной влажности (по Майбороде Н.М.)

Вид удобрений	Содержание воды, %	Энергозатраты на	
		1 т	1 кг д.в.
Навоз КРС: подстилочный полужидкий	80	5,8	0,45
	85	3,4	0,40
Навоз свиной: подстилочный полужидкий	75		
	80	5,9	0,45
Навоз: овечий конский	65	13	0,7
	65	11,6	0,8
Навозная жижа: КРС свиней	95	3,3	0,5
	95	4,2	0,5
Птичий помет	55	7,8	2,5
Торф	70	6,9	0,9
Компосты	70	3,0	1,7

Таблица 22П – Энергозатраты на уборку дополнительной продукции (зерно), МДж/т

Наименование работ	Энергозатраты
Прямое комбайнирование	139,4
Транспортировка зерна	206,8
Очистка и сушка зерна	524,9
Итого	871,1

Таблица 23П – Расход P_2O_5 для повышения содержания в почве подвижного фосфора на 1 мг/кг почвы (по методу Кирсанова)

Почвы	Гранулометрический состав	Расход P_2O_5 , кг/га
Дерново-подзолистые	Песчаные, легкие суглинки	5-6
	Средние суглинки	7-9
	Тяжелые суглинки	10-12
Дерново-глеевые	Средние суглинки	15-16
Серые лесные	Легкие суглинки	7-8
	Средние суглинки	9-11
	Тяжелые суглинки	12-14
Черноземы выщелоченные и обыкновенные	Легкие суглинки	8-9
	Средние суглинки	9-10
	Тяжелые суглинки	10-12

Система применения удобрений

Учебное пособие

Сорокина Ольга Анатольевна

Белоусова Елена Николаевна

Редактор В.А. Сорокина

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 28.04.2010 Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. Тираж 110 экз. Заказ № 454

Издательство Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117