

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Казанский государственный аграрный университет»

КАФЕДРА АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

по направлению 35.03.03 «агрохимия и агропочвоведение» на

тему:

**Динамика агрохимического состояния пахотных почв и
урожайности озимой пшеницы АПК «Красный Восток» КСХП
«Ромадановский» Алексеевского района РТ.**

Исполнитель – студентка 4 курса агрономического факультета

Горячева Светлана Валерьевна

Руководитель

к.б.н., доцент:

Зав. кафедрой, к. с.-х. н., доцент:



Гаффарова Л.Г.

Миникаев Р.В.

2018

Содержание

Введение	4
2. Изменение почв черноземной зоны в результате сельскохозяйственного использования	6
3. Условия проведения и методика исследований	12
3.1. Краткая характеристика хозяйства и природных условий	12
3.2. Методика исследований	12
4. Результаты исследований	14
4.1 Почвенный покров хозяйства.	14
4.2. Применение удобрений и продуктивность пашни	23
4.2.1. Агроэкологическая оценка системы применения удобрений	23
4.2.2. Применение удобрений для озимой пшеницы	24
5. Динамика агрохимических показателей и гумусового состояния почв хозяйства.муниципального района	26
5.1. Динамика агрохимических показателей плодородия почв	30
5..2 Баланс агрохимических показателей плодородия почв в земледелии хозяйства.	31
6. Экономическая эффективность применения удобрений	33
6.1. Эффективность применения удобрений в КСХП «Ромадановский» Алексеевского района для озимой пшеницы за 2011-2016 г.	34
6.2. Разработка мероприятий по воспроизводству плодородия почв хозяйства	35
7.. Экологические проблемы применения средств химизации в земледелии	37
8. Охрана окружающей среды	42
Выводы и предложения производству	44
Список использованной литературы	45

ВВЕДЕНИЕ

Для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур влияют не только природные факторы, но и в значительной мере уровень земледелия, а именно его техническая оснащенность; уровень применения удобрений.

Основным условием для развития агропромышленного комплекса является рациональное использование и воспроизводство плодородия почв сельскохозяйственного назначения.

В Республике Татарстан Закамье это самый древний и крупный регион для земледелия, в котором в основном преобладают плодородные черноземные почвы. Преобладание чернозёмных почв способствует повышению производства земледельческой продукции за счет увеличения площадей для посевов. Для расширения площадей под пашню распахивались почвоохранные зоны и водоохранные зоны, это привело к снижению лесистости территории и изменению важнейших показателей плодородия почв.

Сохранение, воспроизводства и рационального использования плодородия почв сельскохозяйственного назначения – основное условие стабильного развития агропромышленного комплекса. В агроландшафтах за последние годы наблюдается устойчивое истощение запасов почвенного органического вещества, агрохимическая деградация и ухудшение агрофизических свойств (Колоскова и др., 1985, Ландшафты..., 2007; Давлятшин и др., 2013; Муртазина, Гаффарова, 2016.).

Целью исследований является обследования, плодородия почв Закамья, а также урожайности с.-х. культур под влиянием ускоренного земледелия на примере хозяйства КСХП «Ромадановский» Алексеевского муниципального района Республики Татарстан и разработка приемов воспроизводства плодородия почв хозяйства в современном земледелии.

1. Дать характеристику почвенно-экологическим условиям хозяйства.
2. Провести мониторинг агрохимического и гумусового состояния почв между VII и IX циклами агрохимического обследования почв.

3. Выявить связь между уровнем применения минеральных, органических удобрений, продуктивностью пашни и изменением эффективных показателей плодородия почв.

4. Рассчитать баланс элементов питания и экономическую эффективность хозяйства.

Для предотвращения дальнейшего развития отрицательных последствий при общей тенденции снижения поступления минеральных и органических удобрений, особо актуальным становится мониторинг за изменением содержания элементов питания в почве. При тщательном анализе полученные данные могут быть применимы для разработки практических приемов рационального использования и воспроизводства плодородия черноземов.

В Закамье наблюдаются высокие темпы интенсивности земледелия, Сельскохозяйственные угодия составляют более 70 % от общей площади, при этом доля леса всего 1,3 – 1,5 %. Динамика питательных элементов в ускоренном земледелии проводился по примеру хозяйства КСХП «Ромадановский» Алексеевского муниципального района Республики Татарстан.

2. ИЗМЕНЕНИЕ ПОЧВ ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ В РЕЗУЛЬТАТЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Черноземы стали объектом исследования с самого зарождения науки о почве. М.В. Ломоносов (1763) сформулировал положение о происхождении

черноземов “от согнития животных и растительных тел со временем”. Шло накопление фактического материала, были высказаны гипотезы о происхождении черноземов.

Научное изучение черноземов связано с именем В.В. Докучаева, который на основе многочисленного материала о свойствах, строении, распространении и условиях формирования написал капитальный труд “Русский чернозем” (1883). Этот труд явился основой для создания учения генетического почвоведения. В.В. Докучаев чернозем как генетический тип выделил в 1896 году.

Велик вклад другого ученого П.А. Костычева, который в книге “Почвы черноземной области России” (1886) показал ведущую роль биологических процессов в гумусонакоплении, структурообразовании за счет разложения остатков травянистой растительности.

Морская гипотеза была высказана П.С. Палласом (1973) по отношению к черноземам Ставропольского края. Материалом для черноземов по этой гипотезе служили морской ил, гниющие массы тростника и другой растительных остатков.

Болотная гипотеза о происхождении черноземов была высказана геологом Ф.Ф. Вангенгейм фон Квален (1853). Предполагалось, что измельченный материал болот и растительных остатков был транспортирован во время ледниковой эпохи, перемешан с минеральной массой. В целом данная гипотеза несостоятельна.

Другая болотная теория предусматривала постепенное обсыхание болот (Э.И. Эйхвальд (1850), Н.Д. Борисяк (1852).

Палеогидроморфное происхождение черноземов в прошлом в наиболее полном виде сформулирована В.А. Ковдой (1933, 1966, 1974).

Черноземы - сравнительно молодые почвы, они образовались в послеледниковое время в течение последних 10-12 тыс. лет, что подтверждается радиоуглеродным датированием. Так, возраст верхних горизонтов по гумусу в среднем составляет не менее 1000 лет, нижних горизонтов - 7-8 тыс. лет (Виноградов А.П., 1969).

Фундаментальные научные исследования водно-физических свойств и водного режима проводились А.А. Измаильским, Г.Н.Высоцким в начале XX века.

Черноземы - житница человечества, плодороднейшие почвы. Они соответственно хорошо изучены, вклад большой в исследования внесли Л.И. Прасолов, П.Г. Адерихин, И.А.Крупеников, Е.А.Афанасьева, Ф.Я.Гаврилюк, Н.Н. Розов и др.

Черноземы в основном распространены на платформенных равнинах, встречаются островные массивы в межгорных впадинах, котловинах и на слабоэродированных склонах горных систем.

Почвообразующей породой служат четвертичные лессы, лессовидные породы, они карбонатны и пористы. Имеют место также третичные глины. Гранулометрический состав - суглинистый и глинистый. Небольшую долю занимают черноземы, развитые на элювии горных пород.

В настоящее время целинных черноземов почти не осталось - в лесостепной зоне - 75%, в степной зоне - 67%. Под пашней биологический круговорот веществ стал разорванным, сельхозкультуры в основном занимают лишь 4 месяца. Количество фитомассы меньше, чем под целинной растительностью, особенно разниа велика в подземной массе. По данным Б.С.Носко (1983) при среднезональных дозах удобрений 600 кг/га емкость биологического круговорота равна 500 кг/га. За счет отчуждения урожая пахотные почвы по сравнению с целинными черноземами получают 4 раза меньше органического вещества, 3 раза азота, кальция, фосфора, калия, 6-7 раз - кремния. Под пашней резко увеличивается численность микрофлоры, но уменьшается численность беспозвоночных, особенно червей. Так, под паром количество бактерий равно 15,4 млн., под степями - 2,6 млн. штук на 1 г почвы. Общая зоомасса под степями составляет 96,5 г/м², под озимой пшеницей - 5,8 г/м².

Для черноземов характерно наличие двух генетических горизонтов:

- 1) гумусового аккумулятивного горизонта с большой мощностью, высокой гумусированностью, зернистой структурой;
- 2) карбонатно-аккумулятивного. Вместе с тем встречаются черноземы бескарбонатные черноземы (Восточноазиатский и Североамериканский сектора) и карбонатные, вскипающие с поверхности.

Черноземы имеют следующую морфологическую формулу:

A₀ - A - AB - B (B₁₋₃) - BC - C.

A₀ - степной войлок.

A - гумусовый однородный темноокрашенный горизонт с зернистой структурой.

AB - гумусовый, темноокрашенный горизонт с некоторым побурением. Структура - ореховато-комковатая или ореховато-зернистая, затеки, кротовины.

B - переходный горизонт к породе, имеет бурую до палевой окраску, с затеками, языками гумуса, заклинками породы, с призмовидной структурой. По степени гумусированности, признакам иллювирования веществ, наличию и формам выделения карбонатов и характеру структуры, кротовин подразделяется на подгоризонты. В Чоп - и Чв подразделяется на B_t и B_{ca}, в других подтипах как B_{ca}.

BC - переходной горизонт, как правило, в нем преобладают свойства породы, чем почвенные.

C - порода, обычно C_{ca}.

Для типа черноземов накопление гумуса представляет основной процесс. На фоне этого процесса имеет место некоторое оподзоливание, выщелачивание профиля, заметные процессы оглинивания в профиле черноземов Молдавии и Предкавказья.

В черноземах типичных имеется равномерное распределение элементов минеральной части. Существенны различия в распределении гумуса, биофильных элементов и кальция и магния карбонатов.

В черноземах оподзоленных, выщелоченных. Осолоделых и солонцеватых верхняя часть профиля обеднена, а горизонт B обогащен

илом (микрометр - 10-6), кремнием, алюминием, железом или почти равномерное равномерное распределение.

Минералогический состав черноземов определяется составом почвообразующих пород. Во фракциях диаметром более 1 микрометра преобладает кварц (60-80%), и полевые шпаты (10-20%). Тяжелые минералы составляют 2%, остальные приходятся на карбонаты кальция и магния. В составе ила преобладают гидрослюды (50-60%), затем минералы с расширяющейся решеткой (30-40%) и каолинит (менее 10%). Они распределены равномерно, однако верхних горизонтах наблюдаются повышенное содержание гидрослюды, некоторое понижение - монтмориллонита.

Черноземы богаты гумусом, в поверхностном горизонте содержится до 10-12% гумуса, запас гумуса достигает до 600-700т/га в метровой толще. Гумус высококонденсирован и полимеризован, имеет прочные связи с глиной, устойчив к разложению.

Черноземы имеют высокую емкость поглощения до 50 мг-экв. На 100г почвы. В составе поглощенных оснований преобладает кальций, доля магния понижается до 5-8 раз.

Физические свойства черноземов характеризуют, чем другие свойства. Зернистая структура обеспечивает хорошую водопроницаемость (до 200мм/час), влагоемкость (до 50%), плотность (1,2-1,3 г/см³) метровой толщи.

Наиболее важными процессами в образовании черноземов являются дерновый процесс и миграция карбонатов кальция в профиле. Они формируют гумусовый и карбонатный профили.

В результате дернового процесса аккумулируется большое количество гуматно-кальциевого гумуса, зольных элементов питания- азота, фосфора, серы, калия, кальция, железа, марганца и других микроэлементов. Важным результатом дернового процесса является создание комковато-зернистой структуры, характерной для черноземных почв. Структура - результат

деятельности беспозвоночных, корневой системы, продуктов жизнедеятельности микроорганизмов.

При распашке черноземов дерновый процесс существенно ослабевает, резко уменьшается количество корневой системы, фауны беспозвоночных.

При существующей системе земледелия процесс накопления гумуса отстает от темпов его разложения, процесс оструктурирования также имеет меньшие темпы по сравнению с разрушением структуры за счет сильного влияния сельскохозяйственной техники и уменьшения концентрации гумуса. Потери гумуса наиболее интенсивно протекают первые 10 лет после распашки целинных почв.

Процесс миграции карбонатов свойственен и целинным, и пахотным почвам. Миграции обязаны почвенно-поглощающий комплекс, его насыщенность основаниями, гуматный состав гумуса, реакция почвенной Среды. Миграция карбонатов тесно взаимообусловлена с водным, температурным и газовым режимами (Афанасьева, 1966).

Черноземы лесостепи обладают периодически промывным водным режимом. Как правило, глубокое промачивание почв наблюдается один раз в 11 летний циклический период. Это происходит в период весеннего снеготаяния. Нисходящие токи воды выносят $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, его концентрация весной невелика из-за слабой микробиологической деятельности. Летом за счет процессов десукции и испарения преобладают процессы восходящего тока. Растворы обогащены $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, что определяет сравнительное равновесное количество извести в нисходящих и восходящих токах.

Степные черноземы имеют непромывной водный режим. Миграция карбонатов менее активна. Культурная растительность недоиспользует часть продуктивной влаги, что приводит к возникновению периодически промывного водного режима черноземов обыкновенных и южных.

Черноземы наиболее используемы в земледелии, возделываются преимущественно зерновые культуры - пшеница, кукуруза, ячмень. Площади под сахарной свеклой, подсолнечником также значительны. Используются под виноградники, сады. Согласно И.А. Крупеникову (1983)

80% товарного зерна, большая часть сахарной свеклы и подсолнечника. Зерно имеет высокое качество, из-за твердых сортов возделывания.

Черноземы имеют высокое потенциальное плодородие, его реализация сдерживается неблагоприятным водным режимом. Кроме того черноземы подвержены периодически засухам. В лесостепи они случаются 1-2 года в 10 лет, а в степной зоне - 2-3 года в 10 лет.

Комплекс мероприятий был разработан В. В. Докучаевым и осуществлен в Каменной степи и до сих пор служит эталоном рациональной организации черноземной территории.

Перспективный прием - орошение, оно должно быть строго регулируемым.

Рациональное использование черноземов включает также охрану почв от водной эрозии и дефляции. К мерам также относятся соблюдение оптимальных севооборотов, ведение чистых паров. Неплохую проверку прошла безотвальная система обработки почв.

Необходимость в удобрениях ранжируется в таком виде: фосфорные, азотные и в последнюю строку занимают калийные. В последнее время возникает необходимость преодоления снижения содержания гумуса, главного фактора поддержания всех свойств в оптимальном состоянии.

В республике Татарстан по мере движения с севера на юг встречаются черноземы оподзоленные, черноземы выщелоченные и типичные. При сельскохозяйственном использовании черноземов складываются наиболее благоприятные условия для земледелия. На фоне применения высоких агротехнологий, лимитирующими факторами могут быть подверженность почв эрозии и уплотнению.

3. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Краткая характеристика хозяйства и природных условий

КСХП «Ромадановский» расположено в Западном Закамье, в четвертом агроклиматическом районе Республики Татарстан.

Общая площадь пашни составляет 17989 га.

Основное направление хозяйства – зерново - животноводческое.

В почвенном покрове хозяйства преобладающее место занимают черноземные почвы. В общей площади пашни они составляют – 91,7 %. Из них на долю выщелоченных – 56,6%, типичных – 11,2% и оподзоленных – 23,9%.

Черноземы обладают очень высоким потенциальным плодородием, общим валовым запасом азота, фосфора, калия и благоприятными агрофизическими свойствами почв. Незначительную площадь – 7,5% в хозяйстве занимают лесостепные почвы. Лесостепные почвы имеют очень низкую степень насыщенности основаниями, мало так же в них валовых запасов азота, фосфора и калия.

Алексеевский район Республики Татарстан располагается в центральной части Татарстана.

Климат.

На мой взгляд район является наиболее засушливым в Татарстане. За год выпадает около 300 – 400 см осадков. Максимальное количество осадков приходится на осень (90 – 100 мм). Минимум осадков приходится на зиму – 44,4 мм. Средняя температура в летний период составляет около 19,6 °С, а зимой – 12,6 °С. Зима умеренно – теплая, преимущественно с оттепелями. Самый холодный месяц это январь (-12,2 °С). Выпадение снега начинается с 10 по 20 ноября и устойчивый снежный покров держится до 1 – 15 апреля. Толщина снежного покрова определяется 0,015 – 0,7 м. Вымерзание грунта зимой происходит на глубину до 1,9 м. Средняя продолжительность залеганий устойчивого снежного покрова определяется в 150 – 170 дней. Снежный покров залегает не особо равномерно. Во время метелей, сопровождающихся сильными ветрами, снег сдувается с открытых незащищенных полей в овраги или образует сугробы у защищенных мест. Лето продолжительное до 2,5 – 3 месяцев. Лето жаркое – очень частые засухи. Самый теплый месяц – июлю (+25 °С).

Сумма среднесуточных температур в вегетационный период с температурами выше 10 °С достигает более 2350 °С.

В прибрежной зоне Куйбышевского водохранилища, отмечается изменение микроклимата на ширину до 10-14 км. В этой прибрежной зоне увеличивается относительная влажность воздуха и количество осадков в летний период. Средняя температура июля понижается на 1-3 °С.

Рельеф.

Рельеф региона представляет собой слабоприподнятую, волнистую, даже слегка наклоненную равнину. Последняя сравнительно глубоко дренирована долинами равнинами рек. Высоты рельефа достигают 100 – 160 м и даже выше. Общее падение поверхности преимущественно на север. Наибольшие высоты до 170 – 200 м находятся на водоразделах у притоков реки Кама.

В последние годы проводится комплекс мероприятий, направленных на защиту земель от овражной эрозии. К этим мероприятиям в основном относятся посадки приовражных лесных полос.

Геологические и почвообразующие породы.

Геологическую основу составляют в основном пермские породы казанского и татарского ярусов, выходящие на поверхность только в нижних частях обрывов рек. На большой площади они в основном погребены под более молодыми отложениями. Породы татарского яруса распространены несколько шире. На дневную поверхность они выходят в основном на востоке района. Представлены они в основном мергелями. Основная часть поверхности территории сложена глинистыми породами плиоценового возраста третичной системы. Иногда плиоценовые глины служат подстилающими почвообразующими породами. На больших площадях пермские и плиоценовые породы перекрываются молодыми четвертичными рыхлыми отложениями. Четвертичные отложения представлены в основном лесовидными и делювиальными суглинками. Современные аллювиальные, преимущественно песчаные отложения приурочены к поймам рек, днищам оврагов и балок. Полезные ископаемые представлены в основном глинами и песками. Месторождение гравия находится в районе пойме реки Кама и в

ряде долин мелких рек и ручьев. Для нужд района разрабатывается ряд торфяных месторождений.

Растительность.

Район представляет собой : очень окультуренную человеком лесостепь. Отдельные участки леса, сохранились лишь только местами. Леса в основном широколиственные с преобладанием липы и хорошо развитым подлеском из ракитника, дикой вишни. Процент лесистости территории определяется до 22%.

Гидрография и гидрология.

В связи с соответствующими уклонами на север , северо –восток все реки, за исключением реки м. Черемшан, текут только в этом направлении. Протекают реки в пологосклонных долинах, причем правый и левый склоны имеют в основном одинаковую крутизну. Протяженность реки м. Черемшан на территории района достигает 215 км. В гидрографическом отношении район обеспечен сравнительно неплохо. Густота речной сети составляет 0,1 – 0,3 км/км². Вдоль северной границы района протекает река Кама, довольно крупными реками является м. Черемша с притоками, река Актай, Шентала и др. имеются реки с неясно выраженными, «Сухие реки», или «Суходолы», «Сушки», реки и большие ручьи периодически высыхающие в сухое время года.

3. 2 Методика исследований

В исследованиях использованы материалы агрохимических обследований, проведенных Альметьевской агрохимической лабораторией, а также почвенных обследований путем сравнения результатов обследований различных периодов.

Окончательным компонентом, определяющим плодородие почв, это гумус, который включает в себе основные нахождения питательных элементов, обуславливается влагоемкость, поглотительная способность и биологическая активность почвы, эффективное применение средств химизации и продуктивность качественных пахотных земель.

В виду этого сохранение накоплений гумуса в почвах до нужного уровня, особенно ввиду интенсивной системы земледелия, становится ведущей основой повышения плодородия почвы и получения стабильных высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Нахождение гумуса в разных почвах Республики в настоящее время колеблется от 5,0 до 8,0% для черноземных почв. Средневзвешенное содержание гумуса в почвах хозяйства составляет 5,4%.

Для расчета конкретных норм органических удобрений с целью простого воспроизводства гумуса на период ротации севооборота пользуются формулой:

$$\text{Нор} = \frac{\Gamma \times \Pi}{100 \times \text{КИ}}, \text{ где}$$

Нор - норма органических удобрений, т/га

Г - запас гумуса т/га = гумус % x 25

П - коэффициент минерализации (потерь) гумуса, %

100 - постоянное число

КИ - изогумусный коэффициент = 0,17

Анализ факторов интенсификации – сведения о количестве внесённых минеральных и органических удобрений, проводится на материалах статистических отчётов хозяйства. Также были собраны сведения по урожайности озимой пшеницы. Именно показатели урожайности отражают эффективность факторов интенсификации в конкретных природных условиях, они представлены временным рядом за период с 2011 по 2016 годы.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

4.1. Почвенный покров хозяйства.

В таблице 1 приводится описание покрова почвы, а также краткая характеристика почв. Показатели приведены согласно почвенного обследования 1978 года, с учетом полевой корректировки материалов, проведенной в 1994 году (Очерк..., 1994).

Таблица 1

Структура почвенного покрова пашни

Индекс почв	Наименование почв	Площадь	
		га	%
Ч ^{оп} Ч ^в Ч ^т Ч ^{тк}	Черноземы	9024	83,3
	Черноземы оподзоленные	419	6,8
	Черноземы выщелоченные	2841	33,4
	Черноземы типичные	3145	35,1
	Черноземы типичные карбонатные	418	6,8
Л	Серые лесные	993	15,4
Л ₃	В т.ч.: темно-серые лесные	993	15,4
П ₂	Дерново- подзолистые	156	1,5
	Всего	17989	100
	Из них: потенциальноэрозионно опасные	1000	16,2
	слабоэродированные	512	8,3
	среднеэродированные	140	2,2
	Итого	16337	26,7

Основное место в почвенном покрове хозяйства занимают черноземные почвы, они составляют 85,9% от общей площади сельхозугодий. На долю выщелоченных из них приходится 67%, оподзоленных - 15,4 %, типичных - 7,1 %, луговых - 3,3 % и карбонатных - 0,4 %. Черноземы имеют очень высокие показатели плодородия, они обладают общим валовым запасом азота, фосфора, калия и другими нужными агрофизическими свойствами.

Так же в хозяйстве присутствуют лесостепные почвы, они занимают порядка 7,6 %. В лесостепных почвах, в отличие от черноземов, мало валовых запасов азота, фосфора и калия.

Ниже приведены краткие характеристики почв хозяйства.

Черноземы.

Чернозёмные почвы сформировались под действием лугово-степной травянистой растительности. Для чернозёмов характерна большая мощность гумусового горизонта, вследствие большого накопления гумуса, поглощенных оснований.

Черноземы оподзоленные –в нижней части гумусового горизонта у них представлена кремнеземистая присыпка, в гумусовом горизонте имеют зернистую структуру и не особо плотное сложение. Оподзоленные черноземы развиты в основном на лёссовидных и покровных суглинках, под широколиственными травянистыми лесами.

Мощность гумусового горизонта (А + АВ) варьирует от 30...50 см (холодная западная и среднесибирская фации) до 70...100 см (теплая южноевропейская фация).

В горизонте А чернозем преимущественно темно-серый, зернистой структуры, а при распашке — комковатой.

В горизонте В чернозём имеет ореховатую или ореховато-призматическую структуру, на гранях структурных отдельностей отмечаются коричневые пленки, гумусовые примазки, кремнеземистая присыпка; более плотный, с постепенным переходом в почвообразующую породу С.

В горизонте ВС_к в чернозёме содержатся карбонаты в виде известковых трубочек, журавчиков, дутиков.

Черноземы оподзоленные подразделяют на: обычные, слитые, слабодифференцированные, бескарбонатные (таб. 2).

Таблица 2

Физико-химические показатели чернозема оподзоленного
тяжелосуглинистого

№ разреза	Горизонт	Гумус, %	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы		Гидролитическая кислотность, мг-экв на 100 г почвы	Степ. Насыщен. основ., %	pH _{сол}	P ₂ O ₅	K ₂ O
			Ca ²⁺	Mg ²⁺				мг на 100 г почвы	
128 (2004)	A _n 0-24	6,5	27,8	6,1	—		5,3	15,0	5,7
	A ₁ 24-35	3,7	21,4	5,2	—		4,9		
	AB 35-50	2,1	17,7	5,7	-		4,7		
	B ₅₀₋₈₀	1,0	17,1	6,3	-		4,5		
	BC 80-90	-			-				
	C ₉₇₋₁₀₂	-			-				
207 (1977)	A _n 0-25	7,0	33,7	4,2			5,6	11,3	19,0
	A ₁ 25-45	4,7	31,7	4,2			6,0	7,9	12,3

В исследуемом хозяйстве на примере отдельных разрезов заложенных в одном и том же месте через 37 лет, отчетливо прослеживается тенденция снижения содержания гумуса, поглощенных оснований и подкисления реакции среды.

Черноземы выщелоченные

Черноземы выщелоченные формируются под разнотравно-злаковой растительностью. Темно-серый гумусовый горизонт А в профиле выщелоченных черноземов хорошо выражен.

Горизонт А рыхлый или слабо уплотненный, имеет комковато-зернистую структуру. В этом горизонте отсутствует белесая кремнеземистая присыпка.

Горизонт АВ мощностью от 30...50 см в восточносибирской фации до 80... 150 см в теплой фации, темно-серый с буроватым оттенком. Под ним залегает уплотненный буроватый бескарбонатный горизонт В.

Горизонт В мощностью 20...50 см, с гумусовыми затеками, примазками и пленками по граням комковато-ореховатой или комковато-призматической структуры; переход постепенный.

Горизонт ВСК — иллювиально-карбонатный, палевый, уплотненный, ореховато-призматический, с выцветами, прожилками, мицелиями, мучнистыми скоплениями, журавчиками карбонатов.

Ск — палевая карбонатная почвообразующая порода. Гипс и легкорастворимые соли отсутствуют.

Различают следующие виды выщелоченных черноземов: слабо-выщелоченные (линия вскипания проходит не более чем в 20 см от нижней границы АВ), средневыщелоченные (на глубине 20...50 см от границы гумусового слоя), сильновыщелоченные (ниже 50 см от границы АВ). Особенностью этих почв является отсутствие свободных карбонатов в горизонтах А и АВ.

А _{пах}	0-30 см	- Свежий, темно-серый, глинистый, комковато-порошистый рыхлый, переход ясный по структуре.
А1	30-52 см	- Свежий, темно-серый, глинистый, зернистый, уплотнен, переход постепенный.
АВ	52-67 см	- Влажный, буровато-темно-серый, тяжелосуглинистый, мелко-ореховато-зернистый, уплотнен, переход постепенный.
В	67-100 см	- Влажный бурый, глинистый, ореховатый, плотный, переход постепенный.
ВС	100-135 см	- Влажный, желто-бурый, глинистый, призматически-ореховатый, плотный. Псевдомицелии СаСО ₃ с глубины 85 см.
С	135-150 см	- Влажный, желто-бурый, глинистый. Желто-бурая делювиальная карбонатная глина

Черноземы выщелоченные расположены в основном на очень пологих и пологих склонах. Почва среднегумусная - содержание гумуса в пахотном слое 6,4%.

Содержание поглощенных кальция и магния в черноземе выщелоченном находится в прямой зависимости от содержания гумуса и механического состава. Наибольшее количество кальция и магния содержится в пахотном слое- 42,5 мг-экв на 100 г почвы. Реакция среды колеблется в диапазоне – от слабокислой до нейтральной.

Пахотный слой отличается более высокими показателями по содержанию подвижных форм фосфора (10,0) и обменного калия (16,9) (таблица 3).

Таблица 3

Физико-химические показатели чернозема выщелоченного

№ разреза	Горизонт	Гумус, %	Поглощенные основания, (S) мг-экв на 100 г почвы		Гидролитическая кислотн., (Нq) мг-экв на 100 г почвы	Степ. Насыщен. основ., %	рН _{сол}	P ₂ O ₅	K ₂ O
			Ca ²⁺	Mg ²⁺				мг на 100 г почвы	
15	A _{пах}	6,4	36,0	6,5	3,3	94,2	5,6	10,0	16,9
	A ₁	4,9	30,8	5,8	2,3	95,5	5,7	6,5	13,1
	AB	3,1	31,4	3,6	2,1	96,7	6,1	8,4	13,8
	B	1,0	29,2	3,2	1,0	97,8	6,5	-	-

Из таблицы 3 видно, что высокая степень насыщенности основаниями – свыше 94% предопределяется довольно высоким содержанием поглощенных кальция и магния в пахотном слое и глубже. Также наблюдается постепенное уменьшение содержания элементов питания для растений и повышение степени насыщенности основаниями вниз по профилю.

Гранулометрический состав почвы - глинистый. В пахотном слое содержание физической глины составляет 61,0 %, ила – 30,6 % поэтому они имеют тяжелосуглинистый или глинистый гранулометрический состав. С увеличением глубины содержание физической глины изменяется слабо.

Черноземы типичные

Преобладающими почвами хозяйства являются типичные черноземы, они занимают 35,1% пашни.

В горизонте А мощностью до 130 см, чернозем черный или серовато-черный, зернистый.

В горизонте АВ чернозем темно-серый с едва заметным буроватым оттенком, с более темными затеками.

Ниже горизонта АВ залегает серовато-бурый уплотненный иллювиально-карбонатный горизонт Вк с языками и затеками гумуса, комковато-призматической структуры. В этом горизонте карбонаты преимущественно в виде мицелия, выцветов, журавчиков.

Горизонт Вк постепенно переходит в горизонт ВСК — палево-бурый, переходный к породе, характеризуется значительным количеством карбонатных прожилок и журавчиков.

Ск— карбонатная, почвообразующая порода палевого цвета. Отсутствуют гипс и легкорастворимые соли, однако в почвах много кротовин.

В таблице 4 приводятся физико-химические показатели чернозема типичного. Из таблицы видно, что по всем показателям чернозем типичный является самой плодородной почвой хозяйства.

Таблица 4

Физико-химические показатели чернозема типичного

№ разреза	Горизонт	Гумус, %	Поглощенные основания, (S) мг-экв на 100 г почвы		Гидролитическая кислотн., (Hq) мг-экв на 100 г почвы	Степ. Насыщен. основ, %	pH _{сол}	P ₂ O ₅	K ₂ O
			Ca ²⁺	Mg ²⁺				мг на 100 г почвы	

25	A _{пах}	7,4	38,0	5,5	1,3	98,2	6,0	12,0	17,9
	A ₁	5,1	36,8	5,8	1,0	99,0	6,2	8,5	15,0
	AB	3,5	35,4	3,6			7,0	9,4	13,0
	B	1,5	32,2	3,2			7,0	-	-

Чернозем типичный карбонатный

Чернозем типичный карбонатный в хозяйстве занимает 468 га площади или 6,8% от пашни. Он развит на элювии известняка, занимает повышенные элементы рельефа, поэтому с поверхности вскипает от соляной кислоты и весь профиль его щебнистый и насыщен карбонатами.

На черноземе типичном карбонатном растения очень часто и в особенности в засушливые годы страдают от недостатка влаги, так как элювий известняка характеризуется хорошей водопроницаемостью и малой влагоемкостью.

В целом рельеф хозяйства хороший, преобладают водораздельные равнины, пологие склоны — почвы меньше подвержены эрозии.

Общая площадь эродированных и потенциально эрозионноопасных земель составляет 1652 га или 26,7%. Из них на долю слабо эродированных почв приходится 512 га или 8,3% и на долю средне эродированных- 140 га или 2,2% .

4.2. Применение удобрений и продуктивность пашни

4.2.1. Агроэкологическая оценка системы применения удобрений.

Применение минеральных удобрений в условиях перехода к рыночным условиям зависит от финансово- экономического состояния хозяйства. Имеющиеся в хозяйстве удобрения должны использоваться рационально, в строгом соответствии с требованием растений и состоянием плодородия почв. Рационально применять удобрения - значит получать наибольшую прибавку урожая при наименьших расходах.

Чтобы эффективнее использовать органические и минеральные удобрения, в хозяйстве должна быть разработана научно-обоснованная система распределения их в севообороте с учетом результатов агрохимического анализа почв. Это способствует получению максимальной отдачи от каждого центнера удобрений и наиболее полному использованию не только прямого действия удобрений, но и последствий их под следующие культуры.

Эффективность применяемых удобрений и урожайность сельскохозяйственных культур зависят от предшественников, которые оставляют после себя почву с различной обеспеченностью запасами питательных веществ. Наибольшее количество усвояемого азота остается после распашки многолетних трав не старше 5-летнего пользования. Несколько меньше после однолетних бобовых и зерновых культур, убранных в фазе бутонизации. Потребность растений в калии резко возрастет, если предшественниками были картофель, сахарная и кормовая свекла, которые вызывают обеднение почв этим элементом.

При определении доз внесения удобрений следует обратить внимание на качество удобренности предшественника и степень эродированности почв.

Необходимо учесть, что за зимне-весенний период (особенно при обильных осадках) количество минерального азота в почве, за счет вымывания нитратов к моменту возобновления вегетации растений, может значительно уменьшиться. Поэтому дозы азотных удобрений для первой подкормки озимых культур, должны быть скорректированы с учетом количества выпавших осадков, т.е. увеличены на 20-30%.

Наиболее эффективным способом подкормки озимых культур в фазе кущения является корневой, который проводится зерновыми сеялками поперек рядков посева. Корневая подкормка озимых при прочих равных условиях дает прибавку урожая на 2 - 3 ц-га больше, чем поверхностная подкормка (таб. 8)

Таблица 8

Применение удобрений и урожайность

Годы	Минеральные, кг/га				Органические удобрения, т/га	Средняя урожайность, ц/га
	всего	N	P	K		
2011	67	37	19	11	3	24,3
2012	74	38	20	16	2	22,7
2013	52	40	12	-	3	22,8
2014	60	40	10	10	3	21,3
2015	56	46	5	5	3	20,3
2016	70	50	10	10	3	22,6
Итого	379	251	76	52	17	22,3

За последние 6 лет в хозяйстве наблюдается снижение поступления минеральных и органических удобрений, а также несбалансированное поступление их на поля (таб. 9).

Таблица 9

Насыщенность пашни удобрениями (кг/га д.в.) и соотношение в них элементов питания

Годы	Всего	N	P	K	N :P: K
2011	58	37	17	4	1 : 0,5 : 0,1
2012	72	20	16	36	1 : 0,9 : 1,8
2013	95	54	41	-	1 : 0,8 : 0
2014	77	40	17	20	1 : 0,4 : 0,5
2015	82	46	23	13	1 : 0,5 : 0,9
2016	38	19	10	9	1 : 0,5 : 0,4

Анализ данных таблицы показывает, что внесение удобрений за рассматриваемый период (2011-2016 г.г.) находится в пределах 38-95 кг/га д.в.

Агроэкологическое соотношение элементов питания в удобрениях сильно нарушается, в особенности в отношении преобладания азотных удобрений, с недостаточным внесением фосфорных и калийных. Необходимо более тщательно продумать в хозяйстве систему применения удобрений.

4.2.2. Применение удобрений для озимой пшеницы.

Результаты научных исследований и передовая практика хозяйств показывают, что в настоящее время более половины прибавки урожайности сельскохозяйственных культур обеспечивает применение удобрений. Один центнер действующего вещества полного минерального удобрения при систематическом применении в севообороте повышает урожай зерновых культур в условиях республики на 4-5 ц/га.

В практике применения удобрений пользуются различными методами расчета доз. Наиболее простым и приемлемым методом расчета является нормативный метод, в основу которого заложены обобщенные результаты многочисленных полевых опытов, проведенных в различных почвенно-климатических условиях.

Расчет норм удобрений по нормативному методу проводится по формуле:

$$Д = У_{п} \times Н_{р} \times К_{п}, \text{ где}$$

Д - доза азота, фосфора и калия в отдельности, кг/га д.в.;

У_п - планируемая урожайность, ц/га;

Н_р - нормативный расход № РК на получение 1 ц урожая, кг д.в.

К_п - коэффициент поправочный на агрохимические свойства почвы.

Он равняется :

для азота - при низкой и средней обеспеченности фосфором и калием -1,0;

а при повышенной и высокой - 1,25;

для фосфора - при низком и среднем, повышенном и высоком содержании

подвижного фосфора соответственно — 1,3; 1,2; 1,0; 0,7;
для калия - соответственно - 1,3; 1,0; 0,7; 0,5,

Пример расчета : почва - чернозем. выщелочный

Культура - озимая пшеница.

Планируемая урожайность - 38 ц/га.

По картограмме берем содержание подвижного фосфора - 70 мг/кг (средняя обеспеченность), содержание обменного калия - 70 мг/кг (средняя обеспеченность).

По формуле находим

Д азота = $38 \times 2,2 \times 1,0 = 84$ кг/га д.в,

Д фосфора = $38 \times 2,2 \times 1,2 = 100$ кг/га д.в.

Д калия = $38 \times 2,4 \times 1,0 = 109$ кг/ д.в,

Как мы видим, для получения урожая озимой пшеницы 38 ц/га - на данном поле требуется вносить в расчете на 1 га 84 кг азота, 100 кг фосфора и 109 кг калия.

5. Динамика агрохимических показателей, содержания гумуса и продуктивность пашни почв хозяйства.

Закамье РТ является зоной неустойчивого земледелия и в нестабильности урожая сельскохозяйственных культур является нехватка влаги. В следствие этого колебания урожайности могут достигать в 1,5 и 2 раза в зависимости от количества осадков. Урожайность озимой пшеницы за исследуемой период находилась в пределах от 20,3 до 24,3 ц/га.

Данные агрохимического обследования почв на территории хозяйства проведенные в 2017 году показывают, что преобладающими являются среднекислая группа, которая составляет 4,1%, слабокислые – 40,9 % и. Площадь близких к нейтральной составляла 39,2 %, нейтральных – 15,8 % . Таким образом, кислые почвы пашни составляют 45 % пашни. (таб.10).

Таблица 10

Агрохимическая характеристика почв пахотных угодий по кислотности

Классы	Степень кислотности	Всего по хозяйству				Изменения между циклами обследования +, -	
		VIII цикл		IX цикл			
		га	%	га	%	га	%
1	Очень сильнокислые	-	-	-	-	-	-
2	Сильнокислые	-	-	-	-	-	-
3	Среднекислые	329	1,8	743	4,1	+414	+2,3
4	Слабокислые	7852	43,8	7349	40,9	-503	-2,9
5	Близкая к нейтральной	7873	43,9	7046	39,2	-827	-4,7
6	Нейтральная	1886	10,5	2851	15,8	+965	+5,3
	ИТОГО	17940	100	17989	100	+49	-

Таким образом, в сравнении с предыдущим туром обследования в истечении 6 в почвах хозяйства увеличилась доля среднекислых почв на 2,3 % и уменьшилась площадь группы близко к нейтральным почв на 4,7% , нейтральных увеличилось на 5,3 %.

В результате агрохимического обследования элементов в почвах хозяйства прослеживается что по обеспеченности подвижным фосфором в настоящее время в почвах хозяйства преобладают площади с повышенным и высоким содержанием (таб.11).

Таблица 11

Динамика фосфатного состояния пашни

Классы	Содержание фосфора	Всего по хозяйству				Изменения между циклами обследования +, -	
		VIII цикл		IX цикл			
		га	%	га	%	га	%

1	Очень низкое	-	-	-	-	-	-
2	Низкое	8	-	-	-	-8	-
3	Среднее	3723	20,8	4136	23,0	+413	+2,2
4	Повышенное	7239	40,4	6868	38,2	-371	-2,2
5	Высокое	5300	29,5	4485	24,9	-815	-4,6
6	Очень высокое	1670	9,3	2500	13,9	+830	+4,6
	ИТОГО	17940	100	17989	100	+49	-

По результатам VIII цикл площадь почвы обеспеченных подвижным фосфором в высокой и повышенной степени составляло 69,9 % . Через 6 лет тенденция сохранилась с небольшим увеличением очень высокой группы содержания фосфора. Средневзвешенное содержание подвижного фосфора по результатам VIII цикл составляло 139 мг/кг почвы, что относится к повышенному содержанию, а IX цикле составило 140 мг/кг.

В динамике почв хозяйства по содержанию фосфора наблюдается небольшое повышение .

По содержанию подвижного калия изменения более существенны. В VIII цикле по этому показателю, обеспеченность почв хозяйства находится в группах повышенной, высокой, и очень высокой (таб. 12).

Таблица 12

Динамика калийного состояния почв пашни

Классы	Содержание калия	Всего по хозяйству				Изменения между циклами обследования +, -	
		VIII цикл		IX цикл			
		га	%	га	%	га	%
1	Очень низкое	-	-	-	-	-	-
2	Низкое	-	-	-	-	-	-
3	Среднее	734	4,1	2658	14,8	+1924	+10,7
4	Повышенное	4419	24,6	7148	39,7	+2729	+15,1

5	Высокое	8998	50,2	5140	28,6	-3858	-21,6
6	Очень высокое	3789	21,1	3043	16,9	-746	-4,2
	ИТОГО	17940	100	17989	100	+49	-

За период между двумя циклами, наблюдается тенденция увеличения площадей почв с повышенным и средним содержанием подвижного калия. В результате мы наблюдаем снижение содержания подвижного калия с 145 по VIII цикл мг/кг до 125 мг/кг по IX цикл, снижение калийного уровня почв за этот период составило 20 мг/кг почвы. Полученные данные согласуются с исследованиями по Закамью (Нуриев, 2004).

Содержание гумуса в почве - важнейший показатель, определяющий ее свойства. Изменение гумусового состояния почв за 5 лет коснулось пахотных почв. Наиболее резко снизилось содержание и запасы гумуса в черноземах, которые являются самыми плодородными почвами хозяйства. Расчеты показывают, что ежегодно черноземы хозяйства в пашне теряют 5 т/га гумуса и оно связано с неправильным ведением хозяйства.

Сравнительный анализ материалов почвенных обследований показал, что возросла степень эродированности земель. К настоящему времени около 26,7% земель хозяйства подвержена в той или иной степени водной эрозии, а 16,2% относится к эрозионноопасной. Отмеченное связано, в первую очередь с высокой степенью распаханности почв, не соблюдением противоэрозионных мероприятий в пашне и усилением техногенной эрозии (таб. 13).

Таблица 13

Динамика содержания гумуса в почвах пашни

Градации по содержанию гумуса	Пределы колебаний показателя, %	Площадь пашни, га	
		IX цикл	VIII цикл
Очень низкое	0.1-2.1	-	-
Низкое	2.1-4.0	87	87
Среднее	4.1-6.1	992	706
Повышенное	6.1-8.1	5044	5330

Высокое	8.1-11.0		-
Итого		6123	6123
Средневзвешенно е сод., %		6,2	6,4
Запас гумуса в слое 0-25 см, т/га		155	160
Потери гумуса: т/га за 5 лет за год, т/га со всей площади, т за 1 год		- 5,0 -0,325 - 10,338 - 1723	

Снижение гумуса за 6 лет составило 0,5% или 13,2 т/га или 5 т/га в год. Эти данные в несколько превышают среднестатистические данные по Закамью, приведенные в «Справочнике агрохимика» (Давлятшин, 2003).

5.1. Расчет величины урожая полученного за счет естественного плодородия почв

Иногда возникает необходимость узнать величину возможного урожая без удобрений на конкретных полях севооборота и в целом по хозяйству. Для этого необходимо учитывать содержание подвижных форм азота, фосфора и калия в почве и используя формулу, находят величину урожая за счет естественного плодородия:

$$Y = \frac{P \times K_p}{B}$$

В где

У - урожай за счет естественного плодородия, ц/га

П - запасы питательных элементов в пахотном слое, кг/га

Кп - коэффициент использования питательных элементов из почвы в долях от фактического содержания

В - вынос на создание 1 ц основного и побочного продукта, кг.

Запасы подвижных форм N, P₂O₅, K₂O в пахотном слое в кг/га определяются умножением коэффициентов указанных в таблице 10 на содержание питательных веществ. Коэффициенты использования из почвы (Кп) для азота по таблице 12, фосфора - 10 и калия - 11, также как и при подсчете доз удобрений по расчетно-балансовому методу (стр. 14).

Согласно закона минимума окончательный возможный урожай будет равняться наименьшему среди трех показателей. Пример расчета: почва - серая лесная тяжелосуглинистая содержание гумуса - 3 %, подвижного фосфора - 70 мг/кг., обменного калия - 100 мг/кг, пахотный слой - 0-22 см, культура - озимая пшеница.

Определяем урожайность по азоту: $\frac{П \times Кп}{В} =$

$$= \frac{(\text{гумус } 3\% \times 20) \text{ мг/кг} \times 2,6}{3,0} \times 0,3 = 15,6 \text{ ц/га}$$

$$\text{Определяем урожайность по фосфору} = \frac{(70 \times 2,6) \times 0,08}{1,2} = 12,1 \text{ ц/га}$$

$$\text{Определяем урожайность по калию} = \frac{(100 \times 2,6) \times 0,15}{2,5} = 15,6 \text{ ц/га}$$

Без внесения удобрений данное поле может дать урожай = 12,1 ц/га

Учитывая, что озимые зерновые культуры значительное количество азота потребляют и в фазе трубкования (а озимая пшеница и в фазе колошения) путем проведения тканевой диагностики необходимо определить нуждаемость озимых во второй подкормке в фазе выхода в трубку.

Для внекорневой подкормки озимых зерновых наиболее эффективным является жидкое азотное удобрение КАС, содержащее 28-30% азота. КАС имеет нейтральную реакцию и не содержит свободного азота, в связи с этим не вызывает ожоги растений.

5.2. Баланс агрохимических показателей плодородия почв

в земледелии хозяйства.

Проводимые нами расчеты баланса элементов питания за 5 лет (2011-2016 г.г.) показали, что за этот период хозяйствования всего внесено 379 кг на 1 га минеральных удобрений, в том числе 251 кг азотных, 76 кг - фосфорных и 52 кг калийных (таб. 14).

Таблица 14

Баланс азота, фосфора и калия, кг/га

Статьи баланса	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Приход		
Минеральные удобрения	251	76	52
Органические удобрения	85	42,5	102
Фиксация атмосферного азота	60	-	-
с осадками	60	-	-
Всего	456	118,5	154
	Расход		
Вынос с урожаем	468,3	160,6	401,4
Вымывание	60	-	30
Газообразные потери	12	-	-
Потери от эрозии	60	10	10
Всего	600,3	170,6	441,4
Баланс, кг/га	-144,3	-52,1	-287,4

Кроме минеральных внесено 17 т/га органических удобрений – навоза. Следовательно, в составе навоза внесено дополнительно (учитывая процентное содержание NPK в навозе соответственно 0,5; 0,25; 0,6 %) 85 кг азота, 42,5 кг фосфора и 102 кг калия. Общее количество поступивших в почву элементов питания составило 456 кг азота, 118,5 кг P₂O₅ и 154 кг

K₂O. За это время выращен урожай озимой пшеницы 133,8 т на 1 га площади и примерный вынос азота, фосфора и калия составил, соответственно 468,3 кг азота, 160,6 кг фосфора и 401,4 кг калия.

В итоге за исследуемый период вынос азота, фосфора и калия из почвы (с урожаем, вымывание, газообразные потери, потери от эрозии) составило соответственно 600,3 кг/га; 170,6 кг/га; 441,4 кг/га

Согласно расчетам, в земледелии хозяйства за последние 5 лет сложился отрицательный баланс элементов питания по азоту, калию и фосфору. Особенно заметно снижение баланса по калию. Однако при резко отрицательном балансе фосфора и калия хотя и происходит снижение калийного потенциалов почв (см. выше). По содержанию подвижного фосфора изменения граничат с погрешностью всего +1 мг/кг почвы.

Содержание, подвижного фосфора за 6 лет повысилось на 1 мг/кг почвы, а подвижного калия снизилось на 20 мг/кг почвы.

6. Экономическая эффективность применения удобрений.

При оценке эффективности удобрений в условиях производства является величина прибавки урожая за счет действия удобрений и окупаемость удобрений дополнительным урожаем продукции (Чекмарев и др., 2015)

Эффективность применения удобрений в хозяйстве оценивается по средней урожайности культур, насыщенности пашни органическими и минеральными удобрениями за последние 5 лет наблюдений (2011-2016 г.). Окупаемость удобрений рассчитали по методике, применяемой агрохимической службой республики для оценки эффективности удобрений в производственных условиях, которая изложена в «Справочнике агрохимика Республики Татарстан» (Давлятшин и др., 2013). Специально уравнение регрессии используется для расчёта долевого участия удобрений в урожае.

Уравнение регрессии долевого участия удобрений в создании урожая на черноземных почвах:

$$Y = 3,2 + 0,00006 \cdot X^2 + 1,893 \sqrt{X}$$

X- обозначает количество внесенных минеральных и органических удобрений в кг/ га д.в.

Далее определяем прибавку урожая от удобрений по данному уравнению:

$$\text{Пуд} = \frac{\text{Уф} \cdot \text{Ду} \cdot \text{К}}{100\%} \text{ ц/га.}$$

где

Пуд - обозначает прибавка урожая от удобрений, ц/га;

Уф - фактическая урожайность, ц/га;

Ду - долевое участие удобрений в урожае, %;

К - поправочный коэффициент на агрохимические свойства почвы, учитывающий обеспеченность почв подвижными формами фосфора и калия.

В нашем хозяйстве обеспеченность почв фосфором и калием повышенная.

Учитывая кислотность и обеспеченность почвы коэффициент (К) равен =0,8.

Уравнение регрессии, которое необходимо для расчета нормативной окупаемости удобрений (Он):

$$O_n = 9,5 + 0,019X - 0,000014 \cdot (K_2O)^2 - 0,51 \sqrt{X} - 0,123 \sqrt{P_2O_5}$$

Уравнение для нахождения окупаемости 1 кг NPK в составе минеральных и органических удобрений прибавками урожая:

$$O_{уд} = \frac{\text{Пуд} \cdot 100}{x},$$

где

Оуд - окупаемость удобрений в кг/кг;

Пуд - прибавка урожая от удобрений, ц/га;

x- количество внесенных удобрений в кг действующего вещества на 1 га.

Расчеты экономической эффективности применения удобрений приведены в таблице 15. По данным фактической окупаемости удобрений и их нормативной окупаемости определили показатели эффективности удобрений в % (ПЭУ) по формуле:

$$\text{ПЭУ} = (O_{уд} : O_n) \times 100 = 106(\%)$$

Расчеты экономической эффективности применения удобрений приведены в таблице 15.

6.1. Эффективность применения удобрений в КСХП «Ромадановский» Алексеевского района для озимой пшеницы за 2011-2016 г.

Таблица 15

Культур а	Урож -ть, ц/га	Внесено NPK, кг/га д. в.			Доля участия удобрени й в урожае, %	Прибавка от удобрений , ц/га	Окупаемост ь удобрений прибавкой урожая, кг продукции на 1кг NPK
		всег о	В том числе с удобрениям и				
			Мин- е.	Орг- е.			
Озимая пшеница	22,3	608, 4	379	229	72,2	13,7	2,25

Стоимость прибавки урожая рассчитали исходя из средней цены производителей сельскохозяйственной продукции по Республике Татарстан. Затраты на использование удобрений определены исходя из усредненной стоимости 1 кг действующего вещества. Средняя стоимость 1 кг д.в. в составе минеральных и органических удобрений с учетом соотношения NPK, динамики цен на удобрения и затрат на их внесение в 2011-2016 г. составила соответственно 18 и 13 руб.

6.2. Разработка мероприятий по воспроизводству плодородия почв хозяйства.

Одна из причин убыли гумуса является недостаточное внесение органических удобрений. За последние 6 лет вносили всего около 17 т/га навоза, что приходится около 3,0 т/га в год, это составляет 1/3 часть расчетной нормы.

Существующая структура посевов не может обеспечить положительный баланс гумуса, так как в ней предусмотрена площадь многолетних трав 9,9% от площади пашни.

Используя вышеприведенную формулу, рассчитаем среднюю норму органических удобрений по хозяйству:

$$\text{Нор} = \frac{135 \times 1,10}{100 \times 0,17} = 8,7 \text{ т/га}$$

Таким образом, для ведения земледелия с бездефицитным балансом гумуса, хозяйству просто необходимо ежегодно вносить на 1 га пашни 8,7 тонн органических удобрений. Годовая потребность хозяйства в органических удобрениях составляет всего (Нор х пл. пашни) = 156504 тонн.

Кроме навоза, одним из дополнительных источников в увеличении производства органических удобрений является торф.

Другим решающим и общедоступным источником пополнения запасов гумуса является возможное возделывание сидеральных культур. Эффективностью сидератов зависит от величины урожая зеленой массы и своевременной их заделки, для получения 250-310 ц/га зеленой массы, донник, редька масличная или рапс должны выращиваться в качестве основных культур севооборота, занимая поле чистого пара.

Опыты, которые были проведены проведенные в республике на бедных, малогумусированных землях, показали высокую эффективность сидерации.

При запашке 250 - 300 ц зеленой массы на гектар, урожайность зерновых в среднем за 3 года по рапсу и редьке масличной соответствовала варианту с заделкой на гектар 60 тонн навоза, а доннику и гороху была эквивалентна 70 тоннам навоза.

Необходимо учесть, что с 250 ц/га зеленой массой сидератов вносится в почву в среднем 86 кг азота, 26 кг фосфора и 138 кг калия.

В очнь ускоренном воспроизводстве плодородия почвы одним из

важных источников поступления запасов гумуса является солома. С каждой тонной соломы в почву поступает до 900 кг. органического вещества, 6 кг азота, 3 кг фосфора, 11 кг калия и целый набор микроэлементов.

По накоплению гумуса 1 тонна измельченной соломы, при дополнении её десятью килограммами азота, эквивалентна 4,5 тоннам подстилочного навоза.

При нынешней урожайности зерновых, средний сбор соломы с одного гектара составляет по хозяйству около 4-х тонн, с которой при её заделке в почву вносится 5 кг азота, 6 кг фосфора и 30 кг калия. Кроме того затраты на внесение соломы, при уборке зерновых комбайном с измельчителем соломы, минимальные.

В хозяйстве необходимо провести комплексное агрохимическое окультуривание, оно направлено на ликвидацию пестроты почвенного плодородия, обеспечения положительного баланса органического вещества, элементов питания и на этой основе получение высоких, устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Комплексное агрохимическое окультуривание должно проводиться в первую очередь на паровых полях, отведенных под культуры, возделываемые по интенсивной технологии, низкоплодородных полях после рано убираемых культур и на вновь закладываемых ДКП. Этот метод ускоренного воспроизводства почвенного плодородия основан на комплексном применении минеральных и органических удобрений, мелиорантов и средств защиты растений в сочетании с почвозащитными и агротехническими мероприятиями. Агрохимическое окультуривание полей осуществляется согласно ПСД, составляемых станцией химизации по заявкам.

Таким образом мы видим, что для ведения земледелия с бездефицитным балансом гумуса, хозяйству необходимо постоянно работать над увеличением выхода навоза путем использования соломы на подстилку скоту, торфа - для приготовления компостов, а также выше перечисленных дополнительных источников органических

удобрений. Следовательно, изменяя структуру посевов и применяя не сложные агротехнические и организационные мероприятия можно управлять плодородием почв хозяйства и ее гумусовым состоянием, изменив отрицательный баланс гумуса на положительный.

7. Экологические проблемы применения средств химизации

в земледелии.

Химизация земледелия - это применение органических и минеральных удобрений и пестицидов. Применение средств химизации в интенсивном земледелии не только приносит человечеству материальное благосостояние в виде увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, но и создает массу проблем экологического плана. За последние годы вопросы охраны окружающей среды от загрязнения тяжелыми металлами стали социальной и экологической проблемой.

Поступление из атмосферы в почву большой группы элементов с атомным весом более 50 (свинец, кадмий, хром, никель, медь и др.), содержащиеся в выбросах промышленных предприятий, часто затрудняет получение экологически чистой сельскохозяйственной продукции. Эта проблема встала со всей остротой во многих зонах крупных промышленных центров Республики Татарстан.

Однако современное земледелие немыслимо без применения химических средств, особенно минеральных удобрений. Не решает проблему полного удовлетворения населения продуктами питания и переход на биологическое земледелие.

Повышение концентрации свинца в окружающей среде представляет определенную опасность для здоровья человека и животных. Почвы с избыточным количеством свинца способствуют увеличению его содержания в растениях. Количество свинца в растениях увеличивается в том случае, если их выращивают вдоль дорог с интенсивным движением транспорта. Свинец поступает в растения преимущественно путем поглощения корнями, а также листьями и другими тканями. Он может содержаться и в удобрениях. Выявлено, что накопление свинца растениями особенно высоко там, где

недостает фосфора в почве. При этом усиливается негативное действие его на метаболизм растений. Применение фосфорных удобрений в большинстве случаев снижает накопление свинца растениями. Эффективный прием уменьшения его количества в растениях — совместное использование фосфатов и извести. Сера снижает поглощение свинца растениями, а кальций — накопление его корневыми тканями отдельных зерновых культур. При внесении в почву минеральных удобрений в несбалансированных дозах количество биогенных элементов, в частности цинка, в растениях уменьшается, а свинца — возрастает. Доступность свинца для растений можно снизить за счет внесения навоза и осадка сточных вод. Однако при этом необходим контроль, особенно за содержанием свинца в осадках сточных вод. Для почв различного состава в этих целях рекомендуется также применение хелатообразующих и ионообменных смол.

Что касается ртути, то на незагрязненных почвах содержится в среднем около 0,1 мг/кг этого элемента. Водные организмы быстро накапливают ртуть до уровней, намного превышающих содержание ее в окружающей среде. Это один из путей включения ртути и ее соединений, в том числе высокотоксичной метилртути, в пищевую цепь. Отмечено наиболее интенсивное накопление ртути в организме рыб при низкой рН воды. Борьба с загрязнением водоемов ртутными отходами — наиболее серьезная проблема защиты окружающей среды. Кроме того, ртуть поступает в пищевую цепь через растения. Во всех растительных тканях содержатся ее следы (0,005—0,05 мг/кг сухой массы). Применение серы снижает поступление ртути в растения.

Кадмий также может накапливаться в живых организмах. В отличие от свинца и ртути кадмий сравнительно легко поглощается растениями. По данным исследований, последние усваивают 0,4—7% растворимого кадмия почвы. Выявлено, что более 80% кадмия, внесенного с фосфорными удобрениями при обычной агротехнике, удерживается в катионообменной форме в окультуренных слоях почв, кроме кварцевого песка, где теряется примерно 50% этого элемента. Другой значительный источник поступления кадмия в почву — осадки городских сточных вод. На содержание кадмия в почвах и

растениях, помимо удобрений, влияют и такие факторы, как биологические особенности культур и плодородие почвы. Основные факторы, определяющие накопление кадмия в почве и поглощение его растениями,— механический состав и свойства почвы. Выявлено, что лучше всего он мигрирует по профилю почв легкого механического состава. Внесение фосфорных удобрений повышает содержание кадмия в системе почва — растение. Концентрация его в растениях может изменяться под влиянием микроорганизмов. Установлено, что при одной и той же концентрации кадмия в почве или в питательном растворе степень поглощения его различными растениями может сильно различаться. Наибольшей способностью накапливать кадмий обладают корнеплоды, зеленные культуры и табак.

Цинк и медь менее токсичны, чем названные тяжелые металлы, но избыточное их количество в отходах металлургической промышленности загрязняет почву и угнетающе действует на рост микроорганизмов, понижает ферментативную активность почв, снижает урожай растений.

Физиологическая активность меди связана главным образом с включением ее в состав активных центров окислительно-восстановительных ферментов. Недостаточное содержание меди в почвах отрицательно влияет на синтез белков, жиров и витаминов и способствует бесплодию растительных организмов. Медь участвует в процессе фотосинтеза и влияет на усвоение азота растениями. Вместе с тем, избыточные концентрации меди оказывают неблагоприятное воздействие на растительные и животные организмы.

Содержание цинка в почве колеблется от 10 до 800 мг/кг, хотя чаще всего оно составляет 30-50 мг/кг. Накопление избыточного количества цинка отрицательно влияет на большинство почвенных процессов: вызывает изменение физических и физико-химических свойств почвы, снижает биологическую деятельность. Цинк подавляет жизнедеятельность микроорганизмов, вследствие чего нарушаются процессы образования органического вещества в почвах. Избыток цинка в почвенном покрове затрудняет ферментацию разложения целлюлозы, дыхания, действия уреазы.

8. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Применение минеральных и органических удобрений в сельскохозяйственном производстве ведет к загрязнению окружающей среды.

Крупные животноводческие комплексы и птицефабрики являются источниками загрязнения грунтовых вод, водоемов, питьевых водоисточников нитратами, хлоридами из – за сброса в земляные траншеи и просто на поверхность больших масс скопленного за зиму жидкого навоза и птичьего помета. Это связано с отказом от подстилки и отсутствием в хозяйствах накопителей для навоза. Для решения данных проблем около животноводческих комплексов, производящих жидкий навоз, необходимо обязательно строить бетонированные пруды-накопители.

Все предпринимаемые меры по охране окружающей среды направлены на адекватное использование природных ресурсов, на их сохранение и

восстановление, а также предупреждение вредных воздействий на природу и человека.

Объектом сельскохозяйственного производства являются почвы и сельскохозяйственные растения, поэтому основное внимание должно быть направлено на охрану почв и растений от вредных природных и антропогенных воздействий, в том числе агрохимикатов, эрозии, дефляции, дегумификации, деградации и т.д.

Снизить отрицательный агроэкологический эффект от применения удобрений можно путем применения гранулированных форм удобрений - они имеют улучшенные физические свойства за счет гранулирования.

Места для сбора и хранения отходов, содержащих химические необезвреженные вещества, должны полностью исключить загрязнение почвы, а та же подземных вод и атмосферного воздуха.

Хранение минеральных удобрений и ядохимикатов обязаны быть на особом контроле.

Агрохимикаты должны храниться в типовых хранилищах, специальных столах и полках согласно инструкции. В хозяйстве все это соблюдается.

Мероприятия по экологической сбалансированности землепользования можно объединить в 4 группы:

- 1) организационно-хозяйственные;
- 2) агротехнические;
- 3) лесолугомелиоративные;
- 4) гидротехнические.

Организационно-хозяйственные мероприятия включают в себя размещение правильных севооборотов. В хозяйстве полностью освоенных севооборотов нет. Хотя они и имеются, но постоянно нарушаются по различным причинам.

Лесолугомелиоративные мероприятия предусматривают облесение склонов и скатов оврагов балок. В хозяйстве облесенность пашни составляет 0,5-1,5 %, предполагается увеличение до 4 %.

Из агротехнических мероприятий в хозяйстве проводятся: вспашка поперек склона (125 га), плоскорезная обработка (700га), щелевание (180 га). Эти же мероприятия актуальны и в борьбе с эрозией почв.

Источниками загрязнения окружающей среды удобрения становятся при несоблюдении нормы их применения, технологии и агротехнических требований.

Причиной накопления нитратов в почвах и растениеводческой продукции является одностороннее внесение высоких норм азотных удобрений без соблюдения научно-обоснованного соотношения азотных, фосфорных и калийных удобрений.

На мой взгляд для сведения к минимуму накопление нитратов в сельскохозяйственной продукции, азотные удобрения должны вноситься частями по данным комплексной диагностики минерального питания растений и с соблюдением рекомендаций по соотношению фосфора и калия.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.

Проведенное полевое агрохимическое обследование земель и данные химических анализов позволили выявить существенные изменения потенциальных запасов питательных веществ и кислотности почв хозяйства и проследить за их динамикой.

Для повышения плодородия почвы конкретного поля и увеличения урожайности сельскохозяйственных культур необходимо использовать удобрения на основании агрохимических картограмм в строгом соответствии с научно – обоснованным планом применения удобрений. Такое дифференцированное распределение удобрений позволяет подходить более экономно к их расходованию и обеспечивает наименьшую агротехническую и экономическую их эффективность.

Работы по известкованию, фосфоритованию и КАХОП должны проводиться согласно проектно - сметной документации под постоянным контролем за качеством работ, обращая особое внимание на соблюдение доз внесения удобрений и известковых материалов, равномерного распределения их по площади и своевременной заделки в почву.

Следует также принять исчерпывающие меры по предотвращению порчи и потерь при транспортировке и хранении, обеспечению механизации погрузочно-разгрузочных работ, строгого учета поступления и использования всех средств химизации.

Учитывая происходящие изменения в содержании основных питательных веществ в почвах хозяйства необходимо периодическое обновление (в зависимости от уровня применения удобрений раз в 3-5 лет) материалов агрохимического обследования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксанов В.А. Агрохимическая оценка почв Закамья Республики Татарстан. Казань 2006. 157 с.
2. Беляев А.Б. Экологическое состояние черноземов заповедных территорий Воронежской области / А.Б. Беляев, Н.А. Протасова, Н.С. Горбунова, А.А. Воронин // Модели и технологии. - Курск, 2003. - С. 117-119.
3. Воронин А.А. Динамика ферментативной активности чернозема обыкновенного в условиях полевого стационарного опыта Федерального полигона «Каменная степь» / А.А. Воронин, Н.А. Протасова, Н.С. Беспалова // Вестник ВГУ. – Воронеж, 2006. - № 2. – С. 18-25.

4. Давлятшин И.Д. Справочник агрохимика. Казань. Изд. Меддок., 2013. 299 с.
5. Гаффарова Л.Г. . Влияние длительного применения удобрений в полевом севообороте на гумусовое состояние серой лесной почвы./ Гаффарова Л.Г., Муртазина С.Г., Муртазин М.Г., Сабирова А.Р.// В кн.: Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Матер. научно- практ. конф. . – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. -2016. – С. 56- 60.
6. Агроклиматические ресурсы Татарской АССР. Ленинград, 1974. 127с.
7. Агропроизводственная характеристика почв Татарии и их рациональное использование. Казань, 1968. 208с.
8. Агрохимия. Под редакцией Б.А.Ягодина. М., 1989. 656с.
9. Александрова Л.Н. Морфологическое описание почв. Казань. Изд-во КСХИ. 1983, 62с.
10. Винокуров М.А., Колоскова А.В. Черноземы Татарии. Изд-во КГУ. 1976. 197с.
11. Географическая характеристика административных районов Татарской АССР. Казань, 1972.
12. Давлятшин И.Д., Бакиров Н.Б. Динамика яровой пшеницы. Научный Татарстан, 1999, № 2. С. 50-56.
13. Давлятшин И.Д., Алиев Ш.А., Гаффарова Л.Г. Динамика агрохимических свойств и урожайность озимой ржи. Агрохимия, 2001, № 9. С.13-16.
14. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. М., МГУ, 1995. 320с.
15. Колоскова А.В. Агрофизическая характеристика почв Татарии. Казань, 1968. 386с.
16. Мустафин М.Р., Хузеев Р.Г. Все о Татарстане. Экономико-географический справочник. Казань, 1994.164с.
17. Петербургский А.В. Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии. М., 1979. 168с.
18. Почвенная карта Татарской АССР в масштабе 1:600 000. Под

- редакцией коллектива ученых. М., 1985.
19. Почвы Татарии. Под редакцией М.А.Винокурова. Казань, 1962.
 20. Пухачев А.П., Бухараева Л.Г. Почвам надежную защиту (Эрозия почв и меры борьбы с ней в Татарии. Казань. Татгосиздат. 1984. 80с.
 21. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. “Вышэйшая школа”, Минск, 1973. 320с.
 22. Смирнова Л.Ф. Ветровая эрозия почв. Изд-во МГУ. 1985. 136с.
 23. Ступишин А.В. Рельеф и геоморфологические районы. В кн.:Почвы Татарии. Казань, 1962.
 24. Шишов Л.Л. и др. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. М., 1991. 304с.
 25. Якушкин Н.М., Васильев В.П., Минниханов Р.Н. Аграрный сектор Татарстана в условиях рыночной экономики. Казань, 1997. 243с.
 26. Агрохимия. Под редакцией Б.А. Ягодина. М., 1989. 656с.
 27. Алиев Ш.А., Шакиров В.З. Изменение основных агрохимических показателей почв пашни Республики Татарстан за период с 1965 по 1995 годы. Эколого-агрохимические, технологические аспекты развития земледелия Среднего Поволжья и Урала /Тезисы докладов конференции, посвящённой 75-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанской государственной сельскохозяйственной академии. Казань, 1995. 91-92 с.
 28. Братчиков В.Г., Добрынина И.П. Проблемы фосфора в почвоведении и земледелии. В кн.: Фосфор в почвах Волжско-Камской лесостепи. Казань, 1984. 4-12 с.
 29. Гайнутдинов М.З. Особенности круговорота и баланса фосфора в условиях серых лесных почв Татарии. В кн.: Регулирование плодородия почв, круговорота и баланса питательных веществ в земледелии в СССР. Пушино, 1981. 64- 69 с.
 30. Гайсин И.А. Макро- и микроэлементы в сельском хозяйстве. Казань, 1985.
 31. Давлятшин И.Д., Бакиров Н.Б. Динамика урожайности яровой пшеницы. // Научный Татарстан. - 1999, № 2. - С. 50-56.

32. Давлятшин И. Д. Скользящие средние урожайности яровой пшеницы в лесостепной зоне и аспекты их применения. // Вестник РАСХН. -2007. - № 3. – С. 9-11.
33. Давлятшин И.Д. Калий в пахотных почвах лесостепи. // Плодородие. - 2013. № 2. – С. 27-28.
34. Давлятшин И.Д., Гилязов М.Ю., Лукманов А.А. и др. Справочник агрохимика. Под. ред. И.Д. Давлятина – Казань: ИД МеДДоК, 2013. – 300 с.
35. Давлятшин И.Д. Временный ряд урожайности яровой пшеницы и ее прогнозирование по агрохимическим факторам в лесостепи Среднего Поволжья / И.Д. Давлятшин, А.А. Лукманов // Проблемы агрохимии и экологии. – 2016 б – № 1. – С. 29-37.
36. Давлятшин И.Д. Обеспеченность макроэлементами питания и прогнозирование урожайности яровой пшеницы в Республике Татарстан / И.Д. Давлятшин, А.М. Бадиков, А.А. Лукманов, О.В. Авакумов // Вестник Казанского ГАУ. – 2014. – № 4(34). – С. 120-125.
37. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. М., МГУ, 1995. 320 с.
38. Кук Д. У. Регулирование плодородия почвы. М., Колос, 1970. 474 с.
39. Листопадов И.Н., Шапошникова И.М. Плодородие почвы в интенсивном земледелии. М., 1984. 205 с.
40. Ломако Е.Н. Рекомендации по расчёту хозяйственного баланса азота, фосфора и калия в земледелии. Казань, 1981. 38 с.
41. Майборода Н.М. О вымывании элементов питания из злаковых культур атмосферными осадками. Агрохимия, № 8. 135-140 с.
42. Марков М.В. Дубравы. В кн.: Очерки по географии Татарии. Казань,
43. Почвенная карта Татарской АССР в масштабе 1: 600 000. Под редакцией коллектива учёных. М., 1985.
44. Сдобникова О.В. Фосфорные удобрения и урожай. М., 1985. 111 с.
45. Якушкин Н.М., Васильев В.П., Минниханов Р.Н. Аграрный сектор Татарстана в условиях рыночной экономики.

