

**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 « агрохимия и агропочвоведение » на тему:

**«Баланс элементов питания в СХПК «им. Вахитова» отделение  
«Вахитова» Кукморском районе Республики Татарстан»**

Выполнил - студент Б151- 04 группы  
4 курса агрономического факультета



Халитова Э.И.

Научный руководитель:  
к.б.н., доцент



Гаффарова Л.Г.

Заф. кафедрой,  
д.с. - х. н., доцент



Миникаев Р.В.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите  
(протокол № 11 от 17.06.2019 г.)

Казань – 2019

## Содержание

1. Введение	6
2. Обзор литературы	8
2.1. История земледелия	9
2.2. Элементы питания	12
2.3. Баланс элементов питания	12
2.3.1. Формы взаимодействия элементов	13
2.3.2. Поступление и вынос элементов	14
2.4. Влияние удобрений на урожайность	16
2.5. Влияние обработки почвы на урожайность	17
3. Условия проведения и методика исследования	18
3.1. Природные условия	18
3.1.1. Рельеф	18
3.1.2. Геологическое строение и почвообразующие породы	19
3.1.3. Климат	19
3.1.4. Естественная растительность	20
3.1.5. Животный мир	20
3.2. Методика исследований	21
4. Результаты исследования:	22
4.1. Почвенный покров хозяйства	23
4.2. Структура посевных площадей и динамика агрохимических свойства пахотных почв хозяйства	30
4.3. Агроэкологическая оценка системы применения удобрений и других агрохимикатов хозяйстве	34
4.4. Баланс питательных веществ в хозяйстве	36
4.5. Экономическая оценка эффективности применения агрохимикатов в условиях хозяйства	39
5. Безопасность труда и охрана окружающей среды	
5.1. Безопасность на производстве	40
5.2. Охрана окружающей среды	41
5.3. Физическая культура на производстве	42

6.Заключение	44
7.Список использованной литературы	48
Приложение	52

## 1. Введение

В условиях интенсивного аграрного производства, одна из главных задач является получение максимального выхода продукции на единицу природных ресурсов. Это реализуется путем повышения плодородия пахотных почв, совершенствование зональных систем земледелия, использование высокоурожайных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, с учетом выноса элементов питания. Нарушение этого принципа сказывается в развитии растений, приводит к истощению почв, снижению их плодородия и, в результате, снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Прежде всего, это происходит из-за неправильного и нерационального составления системы удобрений. А также во многих хозяйствах не пользуются одним из главных законов: сформулированным Ю.Либихом, в котором говорится, что для сохранения плодородия почвы все элементы которые отчуждаются из почвы растениями необходимо вернуть. Не только Либих отмечал этот факт, но немного позже К. А. Тимирязев говорил, что необходимость возврата одно из главных приобретений науки [Минеев В.Г.,2014].

Опыт мирового земледелия убедительно показал, что баланс элементов питания и урожайность тесно связано с количеством применяемых удобрений. Основной компонент, который определяет плодородие почвы, является гумус, он сосредотачивает в себе основные запасы питательных элементов, обуславливает влагоемкость, поглонительную способность и биологическую активность почв, эффективность применяемых средств химизации и продуктивность пахотных земель. Сохранение и накопление гумуса в почвах на оптимальном уровне, в условиях интенсивного земледелия является основой повышения плодородия почв и получения стабильно высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Но урожайность зависит и от множества других факторов, таких как характер почвенного покрова и рельефа местности, от климатических условий, от применяемых агротехнических приемов, от биологических особенностей культуры, ее

потенциальной продуктивности, от квалификации работника сельского хозяйства - агронома, наконец, от общественно-социальных условий, создаваемых государством сельскому хозяйству.

В условиях Нечерноземья основной сельскохозяйственной культурой является озимая рожь, она неприхотлива, часто возделываются на бедных почвах и внесение удобрений имеет большое значение для повышения ее урожая. Поэтому в нашей работе эта культура была выбрана в качестве одного из объектов исследования.

Список использованной литературы включает более 40 источников.

## 2.Обзор литературы

Продовольственная безопасность страны зависит от производства продуктов растениеводства. Получение стабильных урожаев связано как с рациональным использованием природных (почвенное плодородие, климат, ландшафт, биопотенциал растений и т.д), так и антропогенных (уровни интенсификации, современные системы земледелия, применения удобрений и средств защиты растений, инвестиционные вложения, эффективная организация производства и др.) факторов [Гордеев А.В. и др.,2006].

Определение баланса питательных веществ являются основой для расчета доз удобрений при выращивании различных культур, в том числе при повышенных требованиях к содержанию в почве того или иного элемента питания [Оленченко Е. А.,2015]. Внесение минеральных удобрений является важным агротехногенным ресурсом эффективного повышения урожайности с/х культур [Кореньков Д.А.,1990]. В органических удобрениях содержатся значительные количества питательных веществ, необходимых растениям: азот, фосфор, калий, кальций, магний, серу, а также отдельные микроэлементы. В результате систематического внесения органических удобрений улучшаются в почве биологические, физические и химические свойства, водный и воздушный режимы. Влияние органических удобрений происходит в увеличении ёмкости поглощения и степени насыщенности почвы основаниями, снижении кислотности. Улучшается структура почв у тяжелых почв, а в легких песчаных и супесчаных улучшается влагоёмкость и теплоёмкость [Кононова М. М.,1963]. Органические удобрения влияют положительным образом и на жизнедеятельность полезной микробиоты.

В нашей стране около 90% производимых удобрений идут на экспорт зарубеж и на сегодняшний момент применяют менее 40 кг д. в. В Федеральной программе страны по поддержке сельского хозяйства не включены агрохимические мероприятия по использованию удобрений [Дмитриев Н.Н.,2015].

В Республике Татарстан применение началось с конца 1950-х и начала 1960-х годов.

## **2.1. История земледелия**

С первых шагов древнего земледелия главной задачей была поиск путей поддержания и восстановления плодородия обрабатываемых земель и способы правильной обработки земли. Примерно 10-12 тыс. лет тому назад началось возделывание сельскохозяйственных земель, которая дала начало новой вехи перехода от естественных источников жизнеобеспечения к производству пищи. В произведениях Аристотеля (384-322 г. до н.э.) изложены наиболее значительные сведения об особенностях агрономии и питания растений. Феофан (372-287 гг. до н.э.) отмечал на каких почвах, какие культуры лучше высевать, как поддержать плодородие и о роли навоза. Марк Тренцкий Варрон давал советы по различным отраслям хозяйства, сделал попытку классификации почвы по пригодности для выращивания различных культур растений и давал советы о хранении и вывозу навоза на поля. Варрон предлагал изучать почвы по районам. Гая Полиний полагал, что плодородие падает и это нельзя компенсировать даже самыми лучшими способами обработки. Чуть позже Колумелла предложил классифицировать удобрения: навоз, минеральные удобрения, зеленое удобрение, компост. Далее было заложено учение о минеральном питании растений и крах гумусовой теории который положил Ю.Либих. Основным его положением являлось, то, что только неорганическая природа доставляет растению их первоначальную пищу. Считал, что перегной служит источником углекислоты, которая ускоряет процесс выветривания. Дальше им же была выдвинута теория возврата в почву элементов, сформулировал «закон минимума» нехватка элемента ограничивает урожайность и не позволяет растению правильно развиваться [Либих Ю.,1840]. Основное значение теории минерального питания положило выращивание растений на воде и песке при введении необходимых веществ. В 1858 г. Кноп и Сакс

смогли довести до полного созревания растение при выращивании на искусственных средах с использованием минеральных солей. От этого опыта доказана потребность растений в элементах питания – азоте, фосфоре, кальции, магнии, серы и в результате дала начало применения удобрений в сельском хозяйстве. Уже далее Докучаев писал, что улучшение сельскохозяйственной культуры может пойти правильным надежным путем только при всестороннем знакомстве с почвами. Он изучал почвы для изучения происходящих в них процессах, плодородие и высоту урожаев сельскохозяйственных растений [Ягодин Б.А. и др.,2004].

Таким образом, научные исследования заложили теоретические основы всестороннего рассмотрения процессов происходящих в почве и о необходимости всех элементов.

## **2.2.Элементы питания**

Питание в жизни растений является главным фактором существования, без него растение не смогло правильно развиваться. Термин питание означает обмен между растением и окружающей средой, переход веществ и сложных органических соединений из окружающей среды в состав растительных тканей и выведение ряда веществ из него [Господаренко Г.М.,2013].Растение в процессе развития формулирует свой организм из различных элементов. В состав растений входят большое количество воды примерно 70-95 % (как и человек, состоящий из воды на 90%) и также состоит из сухих веществ, таких как органические соединения (крахмал, сахар, жиры, клетчатка и пектиновые вещества) и минеральных солей. В растениях обнаружено более 70 химических элементов,20 элементов относятся к необходимым элементам питания. Поглощение и усвоение питательных элементов, кроме углеродного питания, растениями происходит в минеральной форме. Для нормального развития растений требуются необходимые для жизнедеятельности химические элементы [журн., 2018].

Элементы питания растений в соответствии с ГОСТ 20432-83 «Удобрения. Термины и определения» делят на две основные группы: - Главные питательные элементы, - Макроэлементы, - Микроэлементы (журн. 2018)

- Макроэлементы калий, азот, фосфор, магний, сера и кальций, содержащиеся в растениях и в почве от нескольких процентов до сотых долей в расчете на сухое вещество. Ю.Либих в своих трудах указывал на главные макроэлементы – азот, фосфор, калий и кремний [Гайсин И.А.,1985]. Некоторые растения потребляют много также натрия. Оптимальное питание растений макроэлементами: Азот - увеличивает зеленую массу растений, как следствие урожайность, участвует в образовании белков. Фосфор – элемент энергетического обеспечения (АТФ,АДФ) и передачи наследственной информации (ДНК,РНК),активизирует рост корней и процессы формирования генеративных органов, повышает зимостойкость. Калий - сохраняет и удерживает воду, повышает толщину клеточных стенок, устойчивость к болезням засухе и низкой температуре [Либих Ю.,1840].

- Микроэлементы – бор, марганец, медь, цинк, кобальт, молибден, железо и другие элементы, содержащиеся в растениях и в почве. Из микроэлементов одни играют важную роль в питании растений, другие не являются существенными. Многие физиологи растений важными считают также молибден, кобальт и никель. Микроэлементы принимают участие в окислительно-восстановительных процессах, углеводном и азотном обмене, повышают устойчивость к неблагоприятным условиям среды [электр.журн.].

Источник поступления микроэлементов материнские почвообразующие породы. Содержание микроэлементов в почве увеличивается по мере накопления в ней органических веществ. То есть, при внесении навоза, компоста и других органических удобрений, почва обогащается не только макро, но и микроэлементами. Для доступности микроэлементов большое значение оказывает тип почвы. Тяжелые почвы

(как щелочные, так и нейтральные) хорошо удерживают микроэлементы и медленно поставляют их растениям, что может приводить к нехватке некоторых элементов. А легкие почвы являются источником легкодоступных микроэлементов, но при этом их запас быстрее истощается. Поэтому при оценке обеспеченности почв микроэлементами важно учитывать не только их валовое содержание, но и наличие подвижных форм. Обеспеченность почвы микроэлементами меняется в течение вегетационного периода, а также зависит от интенсивности осадков, испарения влаги из почвы и т.д. В зависимости от этих факторов, концентрации микроэлементов в почвенных растворах могут изменяться в несколько раз [Благовидов Н.Л.,1962]. Это необходимо учитывать при проведении анализов почвы. При этом концентрации макроэлементов, хотя также зависят от упомянутых факторов, изменяются в меньшей степени.

Двумя путями может происходить перенос растворенных элементов почве: через почвенный раствор (диффузия) и вместе с движущимся почвенным раствором (вымывание). В зависимости от климата, этот процесс имеет свои особенности. Так, вымывание микроэлементов вниз по профилю почвы проявляется сильнее, чем их накопление в прохладном влажном климате. В теплом сухом климате более характерно восходящее движение микроэлементов. Состояние и доступность микроэлементов в почве зависит от ее кислотности. Так, цинк, марганец, медь, железо, кобальт, бор легко выщелачиваются в кислых почвах [Ахтямов А.И.,2008]. Но если pH почвы поднимается выше 7, эти элементы образуют довольно устойчивые соединения. Молибден и селен, наоборот, мобилизуются в щелочных почвах, а в кислых становятся практически нерастворимыми. Уровень содержания элементов также связан с биологической активностью почв [Базилевич Н.И. и др.,1975]. Низкая концентрация микроэлементов стимулирует увеличение бактерий в почве, а повышенное их содержание оказывает негативное влияние на почвенную микробиоту. Причем, наиболее токсичны

микроэлементы для бактерий, фиксирующих свободный азот [Ковальский В.В. и др,1970].

Для разработки мероприятий по производству и применению удобрений необходимо знать географическую распространенность и содержание тех или иных элементов [Лапа В.В.,2007].

Из-за увеличения количество применяемых удобрений с каждым годом, растут и урожаи, так же нужно не только гнаться за выгодой, а учитывать аппетит растения (знать и применять рекомендуемые дозы). Чтобы правильно решить вопрос о том, сколько нужно внести удобрений, следует знать, форму взаимодействия элементов и какое количество питательных элементов растение может вынести из почвы.

### **2.3.Баланс элементов питания**

Баланс элементов питания – это прогнозируемый показатель продуктивности культур, плодородия почвы и степень соответствия количества внесенных удобрений и вынесенных с урожаем элементов питания и одновременно показатель химической нагрузки на почву, растения и окружающую природную среду [ГОСТ 20432-83,1990].

#### **2.3.1.Формы взаимодействия элементов**

Почти все элементы, входящие в состав питательных веществ, находятся между собой в одной из двух форм взаимодействия: антагонистической либо синергической. Незнание этого фактора приводит к несбалансированным реакциям внутри самого растения, в результате чего нарушается поступление в растение другого, зависимо от него элемента, который может оказаться губительным. Так, избыток одного элемента может снижать уровень поглощения корневой системой растения другого элемента. В настоящее время известно много примеров антагонизма вот некоторые примеры антагонизма макро- и микроэлементов:

1) чрезмерное количество N (азота) уменьшает поглощение P (фосфора), K (калия), Fe (железа) и некоторых других элементов: Ca (кальция), Mg (магния), Mn (марганца), Zn (цинка), Cu (меди);

- чрезмерное количество P (фосфора) уменьшает поглощение катионов таких микроэлементов как Fe (железо), Mn (марганец), Zn (цинк) и Cu (медь);

- чрезмерное количество K (калия) уменьшает поглощение Mg (магния) в большей степени и Ca (кальция) в меньшей степени;

- чрезмерное количество Ca (кальция) снижает поглощение Fe (железа);

- чрезмерное количество Fe (железа) снижает поглощение Zn (цинка);

- избыток Zn (цинка) ухудшает доступность Mn (марганца). В отличие от антагонизма синергизм представляет собой комплексное действие элементов (двух или более), при котором достигается усиление положительного результата их влияния на растение.

2) Примеры синергизма элементов: достаточное количество N (азота) обеспечивает оптимальное поглощение K (калия), а также P (фосфора), Mg (магния), Fe (железа), Mn (марганца) и Zn (цинка) из почв;

- достаточный уровень Cu (меди) и B (бора) в почве улучшает поглощение N (азота);

- оптимальное количество Mo (молибдена) повышает усваиваемость культурами N (азота), а также увеличивает поглощение P (фосфора);

- достаточное количество Ca (кальция) и Zn (цинка) улучшают усвоение P (фосфора) и K (калия);

- оптимальный уровень S (серы) повышает поглощение Mn (марганца) и Zn (цинка);

- достаточное количество Mn (марганца) увеличивает поглощение Cu (меди).

Нередко помимо этих двух групп элементов (антагонистов и синергистов) выделяют также третью группу, куда входят элементы, блокирующие действие друг друга [Кабата-Пендиас А. и др., 1989]. Например, одновременное присутствие в питательном растворе Cu (меди) и

Са (кальция) приводит к поглощению растением лишь одного из этих компонентов.

### **2.3.2. Поступление и вынос элементов**

Баланс элементов питания в почве оценивают по разнице между суммарной их количеством, которое поступает и удаляется из него. В баланс питательных веществ в земледелии необходимо включать не только главные статьи (их приход с удобрениями и семенами и расход урожаем), но и ряд второстепенных показателей (приход с осадками, фиксацию атмосферного азота клубеньковыми бактериями и свободно живущими в почве азотфиксирующими микроорганизмами, выпадение принесенных ветром пылеватых частиц почвы, осаждение ила из воды при разливе рек в поймах). Питательные вещества, вносимые с минеральными удобрениями, относятся к приходной статье баланса. А к расходной части баланса относятся вынос элементов питания урожаем, непродуктивные потери азота удобрений она относится к потерям только азотных удобрений, поскольку именно для них характерны различные пути непродуктивных потерь: в газообразном состоянии и в результате вымывания [Петербургский, А. В., 1970]. Каждый год сельскохозяйственными растениями выносятся от 20-70 кг/га Si [Matichenkov, Vocharnikova, 1994, Vocharnikova, Matichenkov 2012]. Эта величина выноса во многом похожа с выносом таких макроэлементов как фосфор, азот и калий. Поскольку кремний и другие макроэлементы являются структурообразующим почвенным элементами, влияющим на уровень почвенного плодородия, постоянный их вынос приводит к ускорению деградации почв [Матыченков И.В., 2014]. При не знании этих процессов широкое применение удобрений и почвенных мелиорантов может быть малоэффективным.

### **2.4. Влияние удобрений на урожайность**

Удобрениями называются вещества, нужные для улучшения питания растений и повышения плодородия почв в целях увеличения урожая

сельскохозяйственных растений и улучшения качества получаемой продукции (ФЗ от 19 июля 1997). Однако, в современных нормативных документах, ФЗ от 19 июля 1997 г. №109 – Ф «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» и СП 92.13330.2012. «Склады сухих минеральных удобрений и химических средств защиты растений» в настоящее время термин «удобрения» заменен на термин « агрохимикаты ».

Агрохимикаты — это удобрения химического или биологического происхождения, предназначенные для питания растений и регулирования плодородия почв и подкормки животных. Данное понятие не применяется в отношении торфа, навоза и помета.

К агрохимикатам относят:

- Минеральные удобрения, в т.ч. комплексные;
- Минеральные удобрения с микроэлементами;
- Органо-минеральные удобрения;
- Органо-минеральные удобрения с микроэлементами;
- Микробиологические удобрения;
- Удобрения на основе торфа;
- Удобрения на основе гуминовых кислот;
- Почвенные мелиоранты известковые;
- Почвенные грунты

В последние годы все большее распространение получили иные достаточно простые и эффективные приемы применения различных удобрений, позволяющих увеличить продуктивность сельскохозяйственных культур. Одним из таких приемов является использование различных агрохимикатов для обработки семян, посадочного материала и для листовых подкормок (корректирующие подкормки). Не секрет, что обеспеченность растений питательными веществами оказывается недостаточной для нормального роста и развития даже на фоне внесения оптимальных норм основных удобрений. Система удобрений должна учитывать меняющиеся в

течении жизненного цикла потребности растений элементах питания и своевременном обеспечении растений нужными элементами питания.

Недостаточная обеспеченность питания растений в тот или иной период жизни вызывает снижение урожая и ухудшение его качества. Положительное значение для растений оказывает тот факт, что нужно обеспечить растение в критически период, когда не высокое потребление элементов может влиять отрицательным образом, при котором ухудшается рост и развитие растений. Так же возникает условия дефицита или псевдодефицита некоторых питательных веществ. Особенно это относится к микроэлементам, потребляемым растением в относительно малых количествах. На снижение и поступление питания влияние оказывает и состояние растения в целом. Для предотвращения дефицитов того или иного элемента питания используют корректирующие подкормки. Наибольшую популярность получили листовые подкормки микроэлементами, так как дефицит микроудобрений чаще всего является причиной неправильного минерального питания в период вегетации.

Использование приемов применения удобрений под озимую пшеницу в производственных опытах, проведенных в ЦЧЗ (Центрально-Чернозёмный заповедник) в Орловской области, Малоархангельского района в ООО «Дубовицкое» при обильных осадках и низкой температуры весной, и благоприятных условиях в конце вегетации которые проводили в 2017 году. Без применения удобрений урожайность составляла 72 ц/га, а при применении агрохимикатов дала урожайность в 78,3 ц/га, прибавка урожая составила 8,8% при переводе в центнеры + 6,3ц/га. Из этого следует вывод, что удобрения (агрохимикаты) влияют на урожайность, которая дает более высокие прибавки урожая пшеницы [журн., 2018].

## 2.5. Влияние обработки почвы на урожайность

Так же немаловажное влияние оказывает приемы обработки почв на динамику содержания элементов питания. Влияние таких приемов как последовательность и сроки проведения рыхления или уплотнения почвы, технологию выполнения. Обработка почвы должна обеспечить культуру растений водой, воздухом, элементами питания и рациональному использованию плодородия почвы. Благодаря различным приемам обработки почвы вносятся удобрения, создаются условия для роста и развития, ведется уход за посевами в период вегетации возделываний культур, борьбы с вредителями, болезнями и сорными растениями. Технология обработки в данных конкретных условиях должны обеспечивать нужное изменение определенных качественных параметров почвы. Приемы обработки почвы учитываются физико-механические свойства типов почв: механический состав, глубина пахотного горизонта. Обработка должна быть почвозащитной [Зиганшин А.А.,1990].

Для примера возьмем опыт, произведенный в черноземах обыкновенных Ростовской области.

В результате исследований установлены различия в уровне содержания элементов питания в черноземах обыкновенных Ростовской области при использовании разных агротехнологий. Исследования выполнены в сезонной динамике в агроценозах под различными полевыми культурами на 28 полях, где в течение 8 лет применяют прием прямого посева, а также на контрольных полях соседних хозяйств с традиционной обработкой почв (отвальная вспашка). Определен характер профильного распределения и сезонной динамики основных агрохимических показателей. Выявлено, что в почвах агроценозов озимой пшеницы применение прямого посева приводит к повышению содержания подвижных фосфора и калия. Содержание обменного аммония при этом в большинстве случаев было понижено по сравнению с почвами с традиционной обработкой [журн., 2018].

### **3.Условия проведения и методика исследований**

Для более конкретного и детального описания, будем рассматривать Кукморский СХПК «им. Вахитова» отделение «Вахитова» расположенный в Предкамской природно-экономической зоне Республики Татарстан. Общая площадь сельскохозяйственных угодий 2519 га, в т.ч. пашни 2456 га. Выращивают рожь (озимую), пшеницу (озимую и яровую), ячмень, овёс, горох. В последние годы возросли площади пашни, отводимые под картофель. Хозяйственное направление района – животноводческо-зерновое.

#### **3.1. Природные условия**

Природные условия достаточно благоприятны и при своевременном проведении с/х работ, соблюдении правил агротехники и внесении удобрений почвы хозяйства могут обеспечить растения пищей и влагой.

##### **3.1.1.Рельеф**

Поверхность представляет сравнительно возвышенную равнину с высотами 175-220 м, расчлененную протекающими притоками Вятки – Бурец, Ошторма с притоками Нурминка. Долины рек врезаются на 90-140 м, что определяет энергию эрозионных процессов. Долины малых рек асимметричны. Южные склоны наиболее круты, часто обнажены и лишены растительности. Склоны северных экспозиций более пологие, где коренные породы прикрыты плащом четвертичных отложений. В основном это холмистая равнина, разделенная речными долинами на широкие и пологие гряды, которые, в свою очередь, расчленяются балками и мелкими долинами небольших рек на более мелкие второстепенные гряды и вытянутые холмы.

##### **3.1.2.Геологическое строение и почвообразующие породы**

Геологическую основу рельефообразующего материала представляют пермские отложения. Типичные красноцветные глинистые породы татарского возраста, подстилаются толщей уржумских плитняков,

переходящих в лагунно-морские отложения казанского яруса. Элювий пермских отложений и современные делювиальные и частично аллювиальные отложения являются основным почвообразующим материалом [М.А.Винокурова,1962].

### **3.1.3.Климат**

Район расположен в зоне умеренно-континентального климата с холодной зимой, теплым летом и достаточным количеством осадков. Климат района умеренно-континентальный. Температура самого холодного месяца – 14, достигает –40. Количество дней со снежным покровом 155 дней. Снежный покров держится со второй декады ноября до конца марта. Среднегодовое количество осадков – 420 мм при количестве зимних –100-120 мм. За вегетационный период выпадает до 250-260 мм осадков. Общая продолжительность безморозного периода – 130 дней. Весенние заморозки случаются во второй половине мая, осенние начинаются, как правило, в конце сентября. Сумма температур за вегетационный период составляет до 210. Климатические условия района более благоприятны для выращивания многих культур, в том числе и картофеля. Повторяемость засух в мае-июне гораздо меньше, интенсивность ниже, чем в южных районах республики [Мухаметов М.Р. и др.1996].

### **3.1.4.Естественная растительность**

Природные леса расположены вдоль речных склонов и на Лубянском массиве. Леса смешанного типа, породообразующими являются ель, сосна, реже пихта, дуб, липа, клен, береза и осина. Наличие извести в элювии пермских пород привело к формированию смешанных лесов. Тяжелый гранулометрический состав содействует также росту, развитию и распространению ели и пихты. Подзона широколиственных и темнохвойных лесов, именуемая также подзоной смешанных лесов, является южным подразделением лесной зоны, для которой характерен тип серых лесных

почв. В настоящее время лесные массивы, занимающие благоприятные участки по рельефу, вырублены, эти массивы используются под пашню.

Поверхностные воды представлены рекой Вятки и ее притоками Бурец, Ошторма, а также их притоками первого и второго порядка.

### **3.1.5. Животный мир**

В лесах водятся лоси, волки, лисы, зайцы, куницы, белки, рысь, в водоемах и вблизи их - норки, хорьки, ондатры. Из птиц встречаются - глухари, тетерева, рябчики, дятлы, ястреб, синицы, лесной голубь. На полях животный мир значительно беден и представлен полевой мышью, сусликами, лаской, из птиц - жаворонками, перепелами, скворцами, галками, грачами.

### **3.2. Методика исследований**

Для характеристики агрохимического состояния пахотных почв района использовались материалы агрохимических исследований, проведенных за 2014 г.

Даны сведений о количестве внесенных минеральных и органических удобрений, площадей известкования проведен по материалам статистических отчетов. Данные нами взяты из материалов «центра агрохимической службы «Татарский». Известно, что в сельском хозяйстве, его земледельческой отрасли, почва и ее ресурсы являются основным средством производства. Для характеристики почв хозяйства были использованы материалы крупномасштабных почвенных исследований, проведенные сотрудниками СХПК «Им.Вахитова» отделение «Вахитова».

Запасы гумуса вычислили по формуле:

$$Г = Н \cdot d \cdot h,$$

где Г- запас гумуса, т/га;

Н - содержание гумуса, %

d– плотность почвы, г/см<sup>3</sup>;

$h$  – мощность пахотного слоя, см.

Усредненные показатели плотности почвы составляют: для дерново-подзолистой- 1,3 г/см<sup>3</sup>, темносерой лесной – 1,1 г/см<sup>3</sup>, чернозема оподзоленного - 1,1 г/см<sup>3</sup>, типичного и выщелоченного- 1,0 г/см<sup>3</sup>.

Для мониторинга гумусового и агрохимического состояния почв хозяйства мы воспользовались материалами 2-х туров агрохимического обследования почв ( 2010 и 2014 г.г.).

Почвенные образцы проанализированы общепринятыми для зоны методами, а показатели урожайности с.-х. культур, применения удобрений в хозяйстве взяты из агрохимических и годовых отчетов хозяйства.

## **4. Результаты исследования:**

### **4.1. Почвенный покров хозяйства**

Почвенный покров обусловлен разнообразием материнских пород, рельефом местности и климатических условий, при которых сформировались почвы. Преобладающими почвами на территории хозяйства являются серые лесные оподзоленные и дерново-карбонатные глинистого и тяжелосуглинистого гранулометрического состава (рис.1).

Краткая характеристика почв:

Пахотный слой серых лесных характеризуется серой окраской, комковато-порошистой текстурой. Гумус в верхних горизонтах варьирует от 4,2 до 6 процентов, далее согласно разрезу, оно стремительно спадает. Содержание валового азота значительны, но что касается форм фосфора и калия, то они недостаточно обеспечены доступностью для растений. Почвы имеют кислую реакцию среды в верхних горизонтах. В хозяйстве наблюдаются два подтипа серых лесных почв, это светло-серые и серые.

Пахотный слой дерново - карбонатных выщелоченных характеризуется черной или коричнево черной окраской, зернистой структуры. Содержание гумуса в верхних слоях очень высокое от 10 до 18 процентов, вниз по профилю наблюдается резкое снижение. Среднее содержание подвижного фосфора, среднее и повышенное — калия. Реакция в горизонтах А и А1 слабокислая.

Помимо перечисленных выше также встречаются: дерново-среднеподзолистые, аллювиально-дерновые, лугово-черноземные (рис.1).

## Почвы

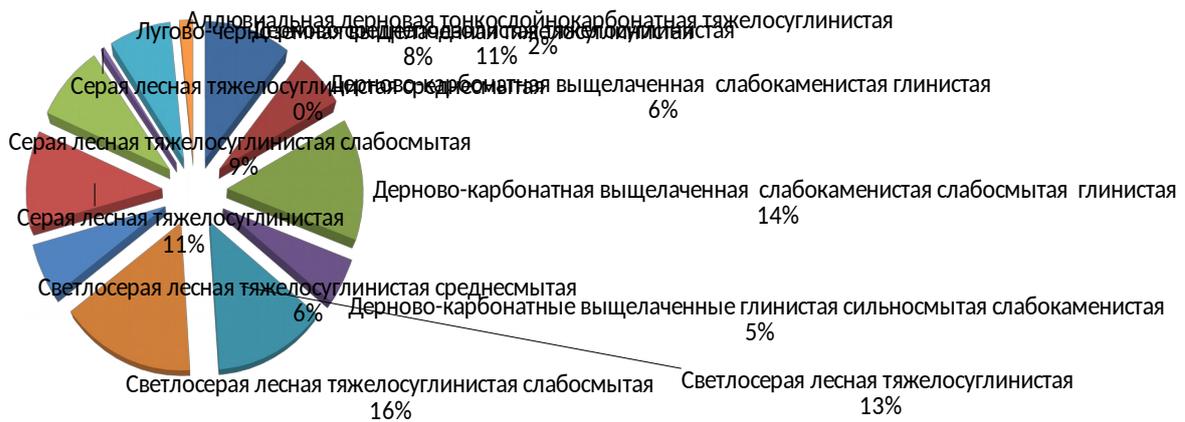


Рис. 1 Диаграмма структуры почвенного покрова хозяйства по итогам обследования на 2017 г.

Из диаграммы видно, что в почвенном покрове преобладают светлосерые лесные (35%), дерново-карбонатные (25%), остальные почвы встречаются незначительными площадями.

Почвенный покров сельскохозяйственных угодий хозяйства благоприятен для интенсивного ведения сельскохозяйственного производства - и для земледелия, и животноводческой отрасли.

## **4.2. Структура посевных площадей и динамика агрохимических свойств пахотных почв хозяйства**

В структуре посевных площадей хозяйства СХПК «Вахитово» представлены ведущие сельскохозяйственные культуры: яровые и озимые зерновые, многолетние травы, кукуруза; кормовые культуры, однолетние травы. Наибольший удельный вес занимают зерновые и кормовые культуры.

Агрохимические показатели исследуемого хозяйства представлены из материалов «центра агрохимической службы «Татарский». За X тур обследования почв. В работе изучалась динамика содержания гумуса, подвижных форм фосфора и калия, РН, микроэлементов, тяжелых металлов и радионуклиотидов.

Интегральным показателем агрохимического состояния и потенциального плодородия почв является содержание гумуса. Для характеристики почв по обеспеченности их гумусом применяется группировка почв по содержанию гумуса в модификации ЦИНАО (табл.3).

Гумусу принадлежит важнейшая роль в почвообразовательном процессе, от его качества и количества зависят основные свойства и режимы почв, уровень плодородия и продуктивность агроценозов. Представляет собой устойчивый компонент почвы, также является восстановленным органическим соединением, под воздействием кислорода подвергающийся минерализации в процессе чего образуются в минеральной форме основные макроэлементы азот, фосфор и калий, нужные для растений.

Изменение гумусового состояния почв за 5 лет коснулось пахотных почв. Снижение гумуса за 5 лет составило 9,7 т/га или 1,9 т/га в год. Эти данные в несколько превышают среднестатистические данные по Закамью, приведенные в «Справочнике агрохимика» [Давлятшин, 2013]. Что связано с неправильным введением хозяйства (табл.3).

Таблица 3. Степень гумусированности пахотных почв в СХПК «им. Вахитова» Кукморского района Республики Татарстан 2014г.

Градации по содержанию гумуса	Пределы колебаний показателя, %	Площадь пашни, га	
		Площадь, га 2014 г.	Площадь, га 2009 г.
Очень низкое	0.1-2.1	149	273
Низкое	2.1-4.0	79	1527
Среднее	4.1-6.1	453	529
Повышенное	6.1-8.1	884	127
Высокое	8.1-11.0	891	-
Итого		2456	2456
Средневзвешенное сод., %		3,5	3,8
Запас гумуса в слое 0-25 см, т/га		113,8	123,5
Убыль гумуса: т/га за 5 лет за год, т/га со всей площади, т. за 5 лет за 1год		- 9,7 -1,9 - 23823 - 4666	
Требуемое кол-во орг. удобр. для простого воспроизводства гумуса: на 1 гектар, т/га; на всю площадь пашни, т.		10 24560	

Обзор таблицы 3 показывает, что за 5 лет интенсивного хозяйствования почвы хозяйства со всей пашни потеряли 23823 тонн гумуса, что составляет за год 4666 тонн.

Для воспроизводства гумуса на 1 га. требуется 10 т/га, на всю площадь 24560т. органического удобрения.

Данные содержания подвижного фосфора и обменного калия в почвах являются показателями эффективного плодородия почв (табл.4.).

Таблица 4. Динамика содержания подвижного фосфора пахотных почв в СХПК «им. Вахитова» Кукморского района Республики Татарстан между IX и X циклами обследования

Группы	Содержание подвижного фосфора	Цикл обл.	Всего пашни	
			Га	%
I	Очень низкое	IX	79	3,2
		X	116	4,7
II	Низкое	IX	275	11,2
		X	341	13,9
III	Среднее	IX	849	34,6
		X	713	29,0
IV	Повышенное	IX	464	18,9
		X	615	25,0
V	Высокое	IX	336	13,7
		X	381	15,5
VI	Очень высокое	IX	453	18,4
		X	290	11,8
<b>ВСЕГО:</b>		IX	2456	100
		X	2456	100

По обеспеченность подвижным фосфором в IX и X цикле обследования характеризуются очень низкое, низкое, средним, повышенным, высоким и очень высоким содержанием. Почвы пашни в IX цикле распределяются следующим образом: очень низкая и низкая - 14,4 %, средняя – 34,6 %, повышенная – 18,9 % высокая и очень высокая - 32,1 %. Почвы в X цикле распределяются таким образом: очень низкая и низкая - 18,6 %, средняя – 29,0 %, повышенная – 25,0 % высокая и очень высокая - 27,3 %.

Средневзвешенное содержание  $P_2O_5$  в почвах пашни хозяйства составляет 119,5 мг на кг почвы, против 127,7 мг по IX циклу обследования и относятся к IV группе обеспеченности, повышенное содержание.

Площадь почв с высоким и очень высоким содержанием подвижного фосфора уменьшилась на 4,8 %, а почв со средним и повышенным содержанием подвижного фосфора увеличилось на 0,5 %.

Почвы пашни в IX цикле распределяются следующим образом: очень низкая и низкая - 16,7 %, средняя – 50,2 %, повышенная – 19,5 % высокая и очень высокая - 13,7 % (табл.5).

Таблица 5. Динамика содержания обменного калия пахотных почв в СХПК «им. Вахитова» Кукморского района Республики Татарстан между IX и X циклами обследования

Группы	Содержание обменного калия	Цикл обл.	Всего пашни	
			га	%
I	Очень низкая	IX	42	1,7
		X	-	-
II	Низкое	IX	368	15,0
		X	348	14,2
III	Среднее	IX	1232	50,2
		X	851	34,6
IV	Повышенное	IX	479	19,5
		X	615	25,0
V	Высокое	IX	179	7,3
		X	458	18,6
VI	Очень высокое	IX	156	6,4
		X	184	7,5
<b>ВСЕГО:</b>		IX	2456	100,0
		X	2456	100,0

Почвы по содержанию  $K_2O$  в X цикле распределяются так: очень низкое и низкое – 14,2 %, среднее – 34,6 %, повышенное – 25,0 %, высокое и очень высокое – 26,1 %.

Средневзвешенное содержание калия в почвах пашни хозяйства составляет 137,4 мг на кг почвы против 119,0 мг по IX циклу обследования и относятся к IV группе, повышенное содержание.

Площадь почв с высоким и очень высоким содержанием обменного калия увеличилось на 12,4 %, а почв со средним и повышенным содержанием уменьшилось на 10,1%.

Наличие кислых почв является одним из главных лимитирующих факторов получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур (табл.6).

Таблица 6. Динамика кислотности пахотных почв в СХПК «им. Вахитова» Кукморского района Республики Татарстан между IX и X циклами обследования

Группы и Рн	Степень кислотности	Цикл обл.	Всего пашни	
			Га	%
I <4,0	Очень сильнокислая	IX	-	-
		X	17	0,7
II 4,1 – 4,5	Сильнокислая	IX	43	1,8
		X	60	2,4
III 4,6 – 5,0	Среднекислая	IX	324	13,2
		X	250	10,2
IV 5,1 – 5,5	Слабокислая	IX	934	38,0
		X	386	15,7
Всего кислых:		IX	1301	53,0
		X	713	29,0
V 5,6 – 6,0	Близиких нейтральным	IX	668	27,2
		X	731	29,8
VI 6,1 – 7,0	Нейтральная	IX	487	19,8
		X	1012	41,2
<b>ВСЕГО:</b>		IX	2456	100,0
		X	2456	100,0

рН почвенной суспензии относится к одному из важных критериев для роста и развития сельскохозяйственных культур. В почвах промывного и периодически промывного типов водного режима рН водной суспензии имеет кислую реакцию и под воздействием применения физиологически

кислых удобрений и в целом антропогенного фактора имеет тенденцию подкисления.

Пахотные почвы хозяйства характеризуются благоприятной рН средой для роста и развития культур, это в основном зависит от характера почвообразующих пород и формирующихся на них почвах. В первоочередном известковании нуждаются сильнокислые почвы, затем среднекислые и слабокислые.

Результаты X цикла агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий показывают, что из общей площади пашни – 2456 га кислыми являются 713 га или 29,0 %, из них: сильнокислых – 3,1 %, среднекислых – 10,2 %, слабокислых – 15,7 %.

По результатам X цикла агрохимического обследования средневзвешенное содержание гумуса составляет 3,5 %, подвижного фосфора 119,5 мг/кг, обменного калия 137,4 мг/кг. За период между циклами обследования наблюдается ухудшение фосфатного и улучшение калийного режимов почв. Средневзвешенное содержание  $P_2O_5$  и  $K_2O$  рассчитаны по методу Кирсанова.

Средневзвешенное содержание подвижного фосфора уменьшилось на 8,2 мг/кг. Применяя минеральные удобрения, пахотные почвы хозяйства могут обогатиться этим важным элементом питания. Основным источником поступления фосфора в почву по-прежнему зависит от состава материнской породы, образовавшейся в результате гипергенеза. Часть его содержания находится в недоступной для растений форме, но в процессе почвообразования происходит накопление этого биофильного элемента в верхней части почвенного профиля.

Еще один источник обогащения пахотного горизонта почв фосфором являются минеральные фосфорсодержащие удобрения, при использовании культурными растениями, как правило, от 15 до 25% от общего количества

[Братчиков В.Г., 1984]. За счет поглотительной способности почв большая их часть запасается в почвах.

А обменного калия увеличилось на 18,4 мг/кг. Эти данные подтверждают о том, что почвы хозяйства довольно хорошо были обеспечены подвижным калием до системного внесения минеральных удобрений [Колоскова А.В., 1984].

Таким образом, агрохимическое состояние пахотных почв района, формируясь за счет природных факторов – содержания подвижных элементов фосфора, калия и рН суспензии, с одной стороны, и увеличивается за счет внесения минеральных и органических удобрений, известкования кислых почв, с другой. Особенно это влияет на динамику содержания подвижного фосфора – наиболее дефицитного элемента питания в почвах республики.

### 4.3. Агроэкологическая оценка системы применения удобрений и других агрохимикатов в хозяйстве;

Учитывая важную роль микроэлементов в регулировании кругооборота элементов питания растений и качества сельскохозяйственной продукции проводится анализ почв на содержание микроэлементов (табл.7).

Таблица 7. Группировка почв и фактическое содержание подвижных форм микроэлементов пахотных почв в СХПК «им. Вахитова» Кукморского района Республики Татарстан

Содержание микроэлементов в почвах хозяйства и их группировка	подвижные формы микроэлементов, мг/кг почвы						
	В Бор	Мо Молибден	Mn Марганец	Cu Медь	Zn Цинк	Co Кобальт	S Сера
Фактическое содержание преобладающих типов почв: Серые лесные оподзоленные и дерново-подзолистые	0,58	0,16	65,7	3,3	4,8	1,7	6,9
Группировка							
низкое	<0,33	<0,1	<30	<1,5	<2,0	<1,0	<6,0
среднее	0,34-0,7	0,11-0,22	31-70	1,6-3,3	2,1-5,0	1,1-2,2	6,0-12,0
высокое	>0,7	>0,22	>70	>3,3	>5	>2,2	>12,0

Из таблицы видно, что фактическое содержание подвижных элементов, таких как бор, молибден, марганец, медь, цинк, кобальт, сера находится в средней группировке. Что является хорошим показателем, так как при недостатке или избытке любого элемента замедляется и приостанавливается рост и развитие растений, снижается устойчивость к неблагоприятным

условиям внешней среды.

В условиях усиления антропогенного воздействия на почву и техногенного их загрязнения остро встает проблема охраны окружающей среды. Оценка степени загрязнения почв включает определение содержания ТМ и радионуклидов и сопоставление их с утвержденными значениями предельно – допустимых концентраций (ПДК) (табл.8).

Таблица 8. Содержание ТМ и радионуклидов пахотных почв в СХПК «им. Вахитова» Кукморского района Республики Татарстан

Преобладающие почвы и ПДК	Радионуклиды, Пкюри/кг		Тяжелые металлы мг-кг почвы (валовая форма)				
	Стронций	Цезий	Медь	Цинк	Свинец	Кадмий	Ртуть
Содержание в почвах хозяйства	90	137	16,3	38,1	8,5	0,76	0,007
Пдк	Не разработаны		55	100	32	2,0	2,1

Содержание тяжелых металлов в почвах хозяйства не превышает их ПДК. Это показывает нам, что хозяйство хорошо следит за вносимыми удобрениями. Так как при избытке у растений, произрастающих на загрязненной тяжелыми металлами почве, усваивается значительное количество элементов и накапливает его в опасных концентрациях, либо не произрастают.

Объемы применения органических удобрений составляют в среднем за 5 лет 6,0 т/га посевов, вносятся преимущественно под основную обработку на паровые поля, а минеральные туки согласно плану их применения под предпосевную обработку почвы, при посеве в рядки и в подкормку в течение вегетации (табл.9).

Таблица 9. Насыщенность пашни минеральными и органическими

удобрениями, площади известкования пахотных почв в СХПК «им.  
Вахитова» Кукморского района Республики Татарстан

Виды удобрений	Един. Измер.	2010	2011	2012	2013	2014	В среднем За 5 лет
Органических-всего	тонн	30000	3238	5482	13280	48160	20032
в т.ч. на I га	-«»-	13,6	1,4	2,54	2,68	9,69	6,0
Минеральных-всего	ц. д.в.	3160	2519	1613	4590	5675	3511,4
на I га	кг/га д.в.	143,6	112,0	74,8	92,8	114,2	107,5
в т.ч. азотных на I га	-«»-	90,0	72,2	46,3	46,9	62,9	63,7
фосфорных на I га	-«»-	19,5	19,5	14,0	17,8	17,2	17,6
калийных на I га	-«»-	34,1	20,3	14,5	28,1	34,1	26,2
Произведено	га	207,5	137,4	159,1	349,6	197,3	210,2

За анализируемый срок количество органических удобрений, внесённых на I га пашни, колеблется от 1,4 до 13,6 т/га. Максимальные показатели были в 2010 г. В этом же направлении возрастает количество использованных минеральных удобрений в расчёте на 1 га пашни в килограммах на действующее вещество (кг д.в/га). Большой дефицит в применении органических удобрений может ухудшить обеспеченность почв элементами питания и, в первую очередь, дестабилизировать гумусовое состояние почв - главного показателя их потенциального плодородия [В.А.Ковда.1984].

В целях увеличения урожайности сельскохозяйственных культур и повышении плодородия почв необходимо вносить удобрения и химические мелиоранты в строгом соответствии с агрохимическими картограммами,

научно-обоснованных норм и планов их применения согласно программному комплексу «Агрохимик».

#### **4.4.Баланс питательных веществ в хозяйстве;**

Проводили расчеты баланса элементов питания за 5 лет между турами обследования. Как видно из данных таблицы 10, за этот период хозяйствования в среднем за 5 лет было внесено всего 107,5 кг на 1 га минеральных удобрений, в том числе 63,7 кг азотных, 17,6 кг - фосфорных и 26,2 кг калийных. Кроме минеральных внесено 6 т/га органических удобрений – навоза. Следовательно, в составе навоза внесено дополнительно (учитывая процентное содержание NPK в навозе соответственно 0,5; 0,25; 0,6 %) 36 кг азота, 25,8 кг фосфора и 43,2 кг калия. Таким образом, суммарное поступление в почву элементов питания в составе удобрений составит 99,7 кг азота, 43,4 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 69,4 кг K<sub>2</sub>O (табл.10).

На формирование 1 тонны озимой ржи при соответствующей побочной продукции расходуется 35 кг азота, 12 кг фосфора и 25 кг калия. С посевным материалом вносится NPK из расчета на 1 кг 2 ц. семян. Из этого следует, что приход с семенами составляет 7;2,4;5. Положительными статьями баланса по азоту является фиксация атмосферного азота, симбиотическими и несимбиотическими микроорганизмами, с осадками. С осадками элементы могут поступать во время грозы, от электрического заряда.

За это время суммарный приход азота, фосфора и калия составило соответственно 216,7 кг/га; 45,8 кг/га; 84,4 кг/га (табл. 10).

Урожаем культур отчуждается большое количество элементов питания. На формирование 1 тонны озимой ржи при соответствующей побочной продукции расходуется 35 кг азота, 12 кг фосфора и 25 кг калия. В среднем за 5 лет урожай составил 18,9 ц/га озимой ржи, примерный вынос азота, фосфора и калия за этот период составил, соответственно 66,2 кг азота, 22,7 кг фосфора и 47,3 кг калия.

За это время суммарное отчуждение азота, фосфора и калия из почвы (с урожаем, вымывание, газообразные потери, потери от эрозии) составило соответственно 176,5 кг/га; 76,8 кг/га; 87,5 кг/га (табл. 10).

Таблица 10. Упрощенный баланс элементов питания между IX и X турами агрохимического обследования

Статьи баланса в среднем за 5 лет	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	Приход		
Минеральные удобрения NPK	63,7	17,6	26,2
Органические удобрения 6 т/га: N-0,6; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 0,43; K <sub>2</sub> O - 0,72%	36	25,8	43,2
С семенами	7	2,4	5
Фиксация атмосферного азота:			
Симбиотическое	70	-	-
Несимбиотическое	30	-	-
С осадками	10	-	-
Всего	216,7	45,8	84,4
	Расход		
Вынос с урожаем N:P:K = 35:12:25	66,2	22,7	47,3
Вымывание	50	-	30
Газообразные потери	27	10	-
Потери от эрозии	33	44	10
Всего	176,5	76,8	87,5
Баланс, кг/га	40,2	-31	-3,1

Из расчетов следует, что по хозяйству прослеживается отрицательный баланс по фосфору и калию и положительный по азоту, он составляет на 1 га 40,2 кг. Не смотря на положительный баланс азота в почве, он не накапливается из-за своей подвижности.

Азот отчуждается благодаря процессам денитрификации, а также поверхностному стоку ранней весной и нисходящему потоку влаги. Однако в данном случае, из-за применения этих удобрений возможно загрязнение окружающей среды соединениями азота, а также избыток удобрений, содержащих азот, может скапливаться в овощных культурах. Потери азота могут стать минимальными, если вносить его в составе органических

удобрений.

Так же мы видим, что соединение подвижного фосфора имеют отрицательный баланс (табл.10). Это является не очень хорошим показателем, так как фосфор считается малоподвижным и труднорастворимым соединением который должен накапливаться в почве.

Содержание подвижного калия так же имеет отрицательный баланс. Возможно, это связано со снижением внесения калийных удобрений и выносом этого элемента с урожайностью.

Можно сделать вывод о том, что к настоящему времени почвы хозяйства характеризуются достаточно высоким плодородием: они потенциально богатые как валовыми, так и подвижными элементами питания, поля ровные со спокойным рельефом, рельеф слабо расчленен овражно-балочной сетью и почвы относительно мало подвержены эрозии.

#### **4.5. Экономическая оценка эффективности применения агрохимикатов в**

**условиях хозяйства.**

Значимым фактором правильного применения удобрений является оценка эффективности удобрений. Для определения эффективности главным индексом является числовой показатель приращения урожая (табл.11).

Таблица 11. Показатели экономической характеристики между IX и X турами агрохимического обследования

Культура	Площадь	Урожайность	Валовой сбор	Внесено NPK, кг/га действующего вещества			%Доля участия удобрений в урожае,	Прибавка урожая от удобрений, ц/га	Окупаемость удобрений прибавкой урожая		
				Всего	В том числе с удобрениями				Фа кт.	Но рм	% к нормативной
					Мин -ми	Орг -ми					
Озимая рожь	352	18,9	6652,8	212,5	107,5	105	33,1	5	2,4	5,9	40,7

Эффективность использования удобрений в хозяйстве «Вахитово» рассчитана исходя из средней урожайности за 5 лет, а именно за период с 2010-2014, с учетом сложившейся системы удобрений озимой ржи.

Долевое участие урожая рассчитывала по формуле специальной для серых лесных почв:

$$Y = 3,5 + 2,025\sqrt{x}, \text{ где}$$

x- количество внесенных удобрений, кг/га действующего вещества;

$$Y = 3,5 + 2,025\sqrt{14,6}$$

$$Y = 33,1\%$$

Далее определяем прибавку урожая от удобрений по формуле:

$$Пуд = \frac{Уф \times Дуд \times К}{100\%}, \text{ где}$$

$Уф$ - фактическая урожайность культуры, ц/га;

$Дуд$ - доля участия удобрений во всём урожае, %;

$К$ - поправочный коэффициент на агрохимические свойства почвы, который вводится в силу того, что действие удобрений зависит от конкретных почвенных условий, и равен он 0,8.

Пуд = 5 центнер на гектар.

$$\text{Определяем фактическую окупаемость удобрений: } Оуд = \frac{Пуд \times 100}{x}$$

$$Оуд = 2,4 \text{ килограмм на килограмм}$$

Далее определяем нормативную окупаемость по формуле:

$$Он = 10,6 + 0,023 * x - 0,0043(K_2O) - 0,58\sqrt{x} - 0,12\sqrt{P_2O_5}, \text{ где}$$

$x$ - количество внесенных удобрений, килограмм на гектар действующего вещества;

$K_2O$ - содержание калия, миллиграмм на килограмм;

$P_2O_5$ - содержание фосфора, миллиграмм на килограмм;

$Он = 5,9$  килограмм на килограмм.

$$\text{Определяем показатель эффективности удобрений: } ПЭУ = \frac{Оуд}{Он} \times 100$$

$$ПЭУ = 40\%$$

Окупаемость удобрений рассчитали согласно методике, используемой агрохимической службой республики для оценки эффективности удобрений в производственных условиях, которая изложена в «Справочнике агрохимика Республики Татарстан» [Давлятшин И.Д. и др., 2013] и составляет 5,9 кг/кг.

## **5.Безопасность труда и охрана окружающей среды**

### **5.1.Безопасность на производстве**

Безопасность на производстве - это система законодательных, социально-экономических, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность и сохранение здоровья трудящихся в процессе труда.

Техника безопасности является система организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на человека опасных производственных факторов, то есть таких факторов, которые при определенных условиях приводят к травме (повреждению человеческого тела) или к другому внезапному резкому ухудшению здоровья.

Работу по охране труда в сельскохозяйственных предприятиях организуют в соответствии с «Положением об организации работы по охране труда в системе Госагропрома». В соответствии с ним общее руководство и ответственность за организацию, и проведение работы по охране труда возложены: в объединениях, трестах, учебных заведениях и других государственных и межхозяйственных предприятиях и организациях - на первых руководителей; в подразделениях - на их руководителей. Ответственность за охрану труда лиц, направляемых для выполнения работ, возлагается на руководителя предприятия, под руководством персонала которого проводятся работы.

### **5.2.Охрана окружающей среды**

Охрана окружающей среды – это система мер по рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов. Система мер по охране окружающей среды направлена на рациональное использование природных ресурсов, на сохранение и восстановление, а так же о предупреждении вредных воздействий на природу и человека. Основной

законодательной базой для решения вопросов охраны окружающей среды является закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды» вступивший в силу в 2002 г.

В хозяйстве основное внимание должно быть направлено на охрану почв и растений от вредных природных и антропогенных воздействий, в т.ч от агрохимикатов, эрозии, дефляции, дегумификации, деградации и т.д.

Для поддержания охраны окружающей среды в хозяйстве следует соблюдать определенные мероприятия.

1)Внесение оптимальных доз минеральных удобрений. Неправильное применение минеральных удобрений могут причинить серьезный урон экологии. Уменьшить отрицательный эффект можно с помощью применения гранулированных и пролонгированных форм удобрений (у них имеются улучшенные физические свойства). А так же обязательно требуется соблюдать правила хранения и транспортировки.

2)Правильное внесение и хранение органических удобрений. Нужно равномерно распределять навоз по полям и не допускать попадания их в водоемы и реки.

3)Не стоит перебарщивать с применением ядохимикатов для борьбы с сорняками и сельскохозяйственными вредителями. Использовать только при необходимости соблюдая нормы.

Земля является нашим самым главным богатством она основа процветания и экономического роста сельскохозяйственного производства. Постоянное повышение плодородия и забота о сохранении окружающей среды является залогом обеспечения повышения урожайности и продовольственной безопасности хозяйства. Соблюдение законов об охране окружающей среды должно помочь экологически сбалансированному использованию землепользования.

### **5.3.Физическая культура на производстве**

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения

научно-технического прогресса и производительности труда. Поэтому выпускник Казанского ГАУ, освоивший программы бакалавриата, должен обладать способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

## 6. Заключение

Кукморский СХПК «им. Вахитова» отделение «Вахитова» расположенный в предкамской природно-экономической зоне Республики Татарстан. Почвенный покров обусловлен разнообразием материнских пород, рельефом местности и климатических условий, при которых сформировались почвы. Преобладающими почвами являются серые лесные оподзоленные и дерново-карбонатные глинистого и тяжелосуглинистого гранулометрического состава. В хозяйстве представлены ведущие сельскохозяйственные культуры: яровые и озимые зерновые, многолетние травы, кукуруза; кормовые культуры, однолетние травы.

1. Интенсивное использование пахотных земель хозяйства за 5 лет привело к снижению содержания гумуса и составило 9,7 т/га или 1,9 т/га в год. За 5 лет интенсивного хозяйствования почвы хозяйства со всей пашни потеряли 23823 тонн гумуса, что составляет за год 4666 тонн. Для воспроизводства гумуса на 1 га. требуется 10 т/га, на всю площадь 24560т органического удобрения.

2. Средневзвешенное содержание  $P_2O_5$  в почвах пашни хозяйства составляет 119,5 мг на кг почвы, против 127,7 мг по IX циклу обследования и относятся к IV группе обеспеченности, повышенное содержание. Площадь почв с высоким и очень высоким содержанием подвижного фосфора уменьшилась на 4,8 %, а почв со средним и повышенным содержанием подвижного фосфора увеличилось на 0,5 %.

3. Средневзвешенное содержание калия в почвах пашни хозяйства составляет 137,4 мг на кг почвы против 119,0 мг по IX циклу обследования, и относятся к IV группе, повышенное содержание. Площадь почв с высоким и очень высоким содержанием обменного калия увеличилось на 12,4 %, а почв со средним и повышенным содержанием уменьшилось на 10,1%.

4. Результаты X цикла агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий показывают, что из общей площади пашни – 2456 га кислыми являются 713 га или 29,0 %, из них: сильнокислых – 3,1 %, среднекислых – 10,2 %, слабокислых – 15,7 %.

5. Фактическое содержание подвижных элементов, таких как бор, молибден, марганец, медь, цинк, кобальт, сера находится в средней группировке.

6. Содержание тяжелых металлов в почвах хозяйства не превышает их ПДК.

7. Количество органических удобрений, внесённых на 1 га пашни, колеблется от 1,4 до 13,6 т/га. Максимальные показатели были в 2010 г; окупаемость удобрений составляет 5,9 кг/кг.

8. Суммарное поступление в почву элементов питания в составе удобрений составит 99,7 кг азота, 43,4 кг  $P_2O_5$  и 69,4 кг  $K_2O$

9. Суммарный приход азота, фосфора и калия (фиксация атмосферного азота, симбиотическими и несимбиотическими микроорганизмами, с осадками) составило соответственно 216,7 кг/га; 45,8 кг/га; 84,4 кг/га.

10. Отчуждение азота, фосфора и калия из почвы (с урожаем, вымывание, газообразные потери, потери от эрозии) составило соответственно 176,5 кг/га; 76,8 кг/га; 87,5 кг/га

11. По хозяйству прослеживается отрицательный баланс по фосфору 31 и калию 3,1 и положительный по азоту, он составляет на 1 га 40,2 кг.

### Список использованной литературы

1. Агрохимия, агропочвоведение и агроэкология — Микроудобрения, содержащие бор, марганец, цинк, медь, молибден., электр.журн. <http://selo-delo.ru>
2. Агроклиматические ресурсы Татарской АССР. Ленинград, 1974. 127с.
3. Агропроизводственная характеристика почв Татарии и их рациональное использование. Казань, 1968. 208с.
4. Алиев Ш.А., Шакиров В.З., Нуриев С.Ш. Агрохимическая и агроэкологическая оценка почв Республики Татарстан. - Казань, 2005. - 160 с.
5. Ахтямов А.И. Эколого-агрохимическая оценка почв Республики Татарстан // Агрохимический вестник. 2008. - № 6. - С. 19-20.
6. Базилевич Н.И., Родин Л.Е., Розов Н.Н. Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. Ресурсы биосферы, вып. 1., 1975, Л., с.5-33.
7. Благовидов Н.Л. Качественная оценка земель и их рациональное использование. 1962.Каталог, 88 с.
8. Братчиков В.Г., Добрынина И.П. Проблемы фосфора в почвоведении и земледелии. В кн.: Фосфор в почвах Волжско-Камской лесостепи. Казань, 1984. 12с.
9. Гайсин И.А. Макро- и микроэлементы в сельском хозяйстве. Казань, 1985.
10. Географическая характеристика административных районов Татарской АССР. Казань, 1972.
11. Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д.. Коллективная монография 'Биоклиматический потенциал России: теория и практика'. Товарищество научных изданий КМК. М. 2006 г.,

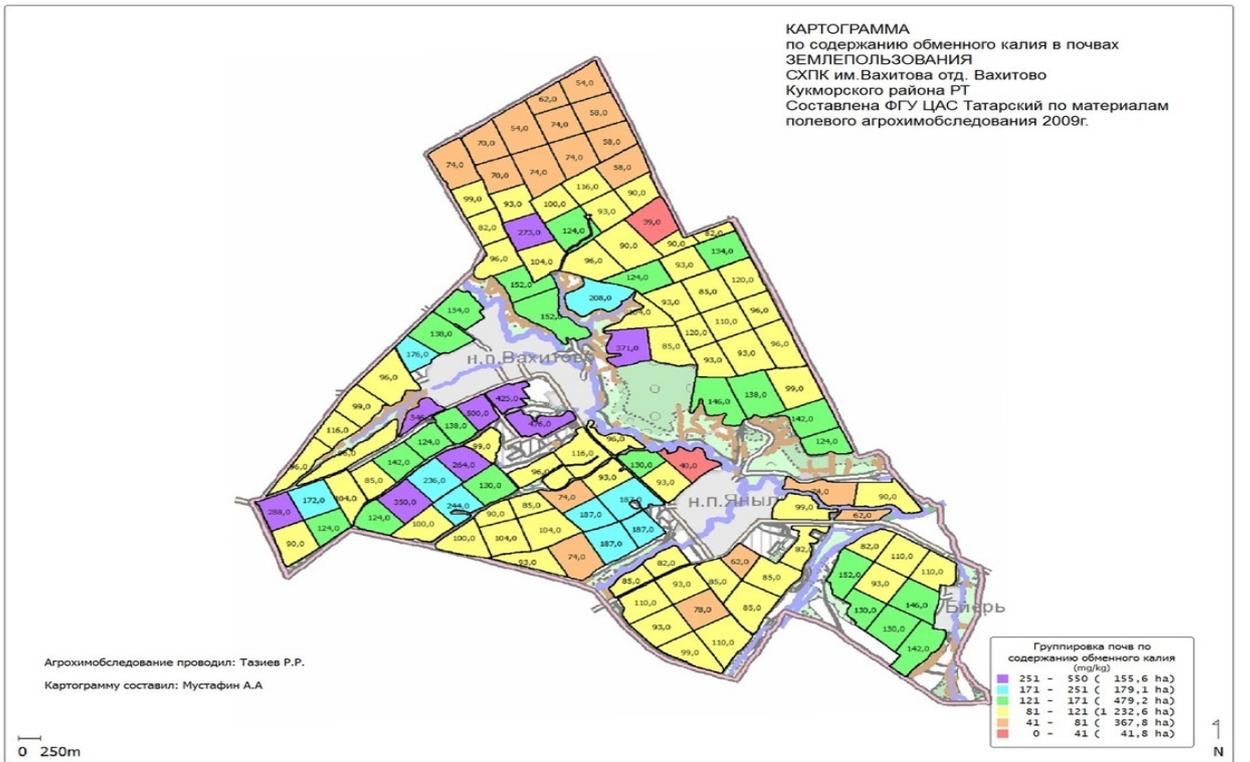
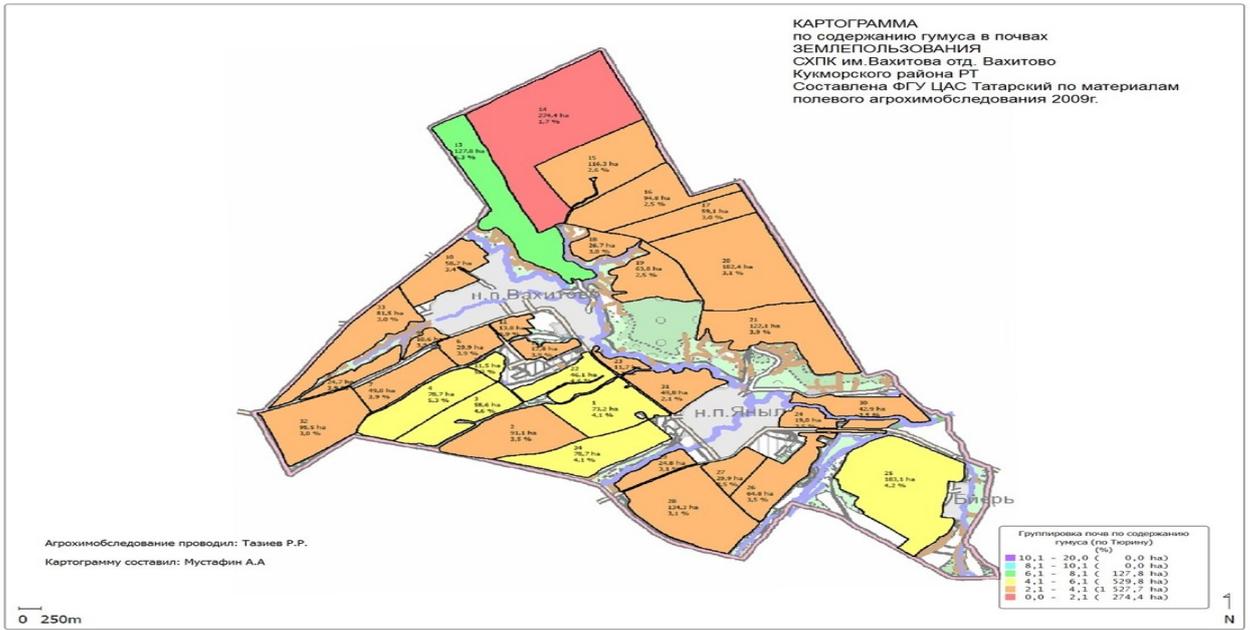
512с.

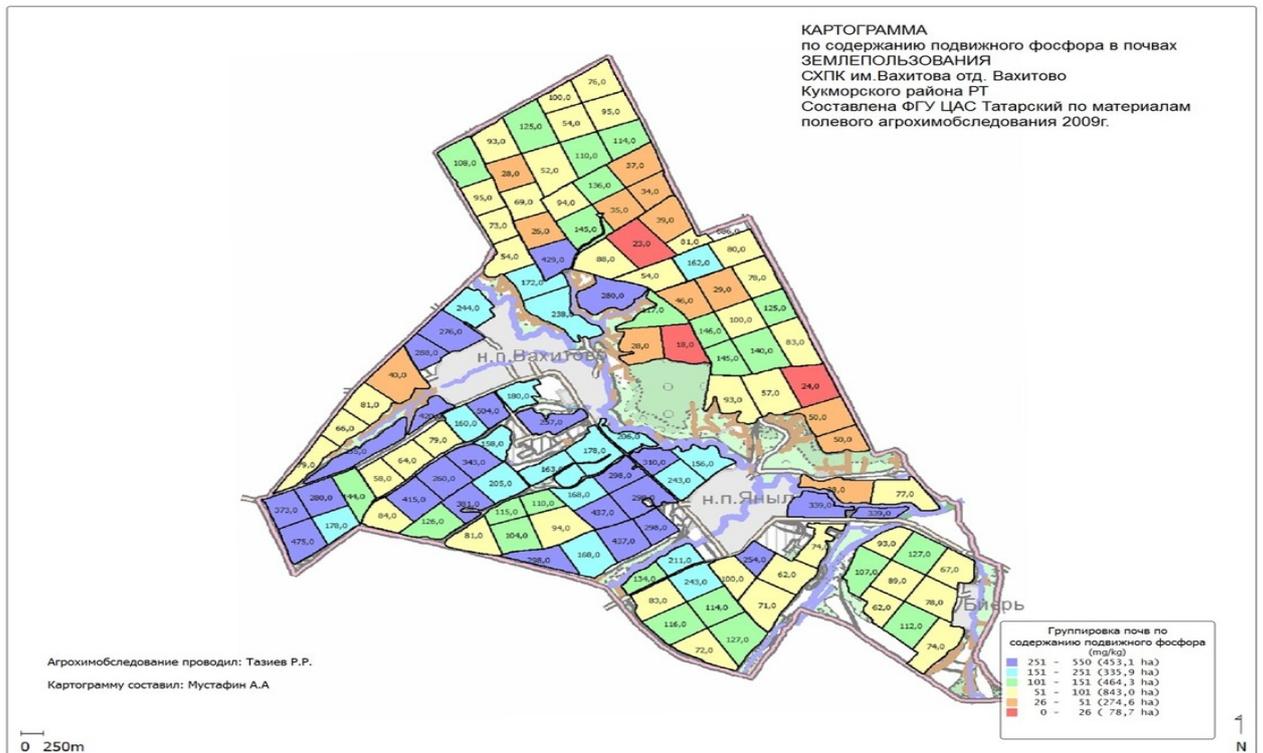
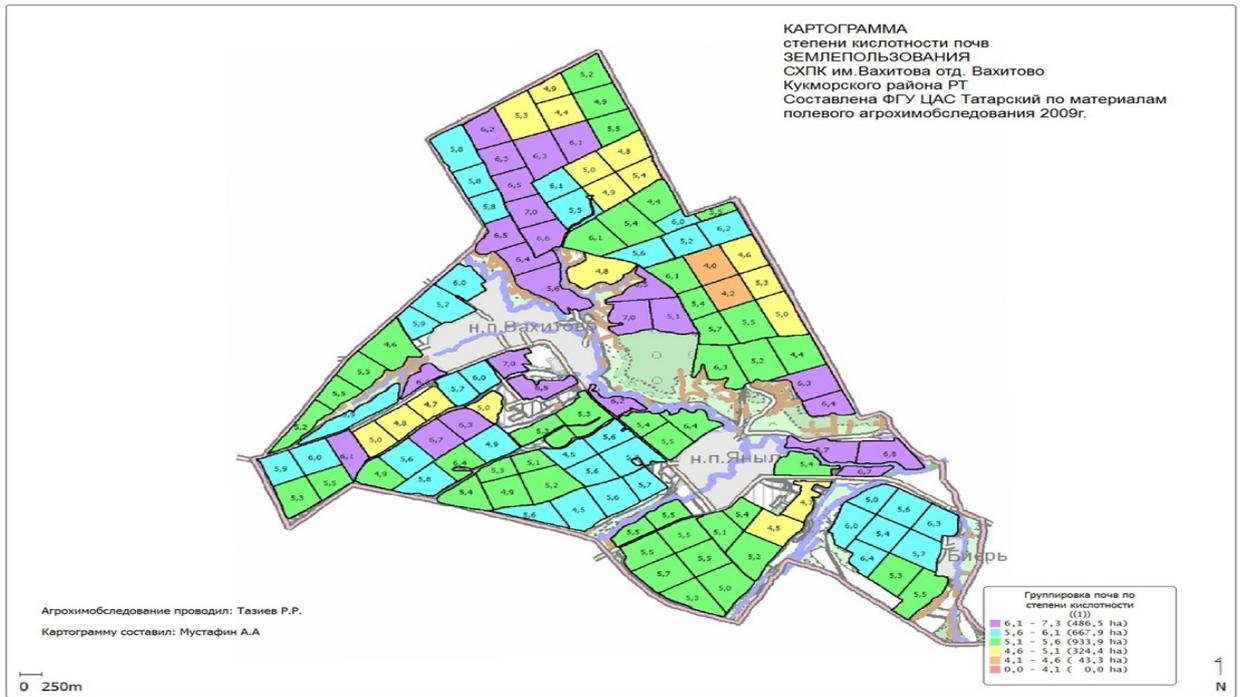
12. Господаренко Г.М.. АГРОХІМІЯ 2013: пер. <https://studbooks.net/76145/agropromyshlennost/agrohimiya> ,2013.
13. ГОСТ 20432-83 Удобрения. Термины и определения В.Г.Минеев, д-р сельхоз. наук (руководитель темы); Д.А.Филимонов, д-р сельхоз. наук, Н.И.Борисова, В.А.Васильев, Л.М.Жукова, Л.С.Кубарева, Л.С.Могиндовид, Ю.Л.Синицын, А.А.Собачкин, С.Г.Самохвалов, Е.Н.Ефремов, В.В.Носиков, В.К.Шутова 1990.
14. ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам.
15. ГОСТ 2.106-96 Текстовые документы.
16. Давлятшин И. Д. и др., Справочник агрохимика Республики Татарстан - Казань : МеДДоК, 2013. - 299 с.
17. Дмитриев Н.Н., Гамзиков Г. П./Систематическое применение удобрений как фактор стабилизации плодородия серых лесных почв и продуктивности зерновых культур в зернопаровом севообороте, Агрохимия.- 2015.- № 2.- С. 3-12.
18. Жидкие органо-минеральные удобрения Ватр,журн. 2018.
19. Зиганшин А.А., Фомин В.Н., Владимиров В.П.. Методические указания по изучению научных основ интенсивных технологий и путей их совершенствований. Казань, 1990. 58с.
20. Картограммы агрохимических свойств почв Кукморский СХПК «им. Вахитова» отделение «Вахитова» Казань
21. Ковальский В.В, Андрианов. Г.А. Микроэлементы в почвах СССР. М.: Наука, 1970.180 с.
22. Колоскова А.В. Агрофизическая характеристика почв Татарии. Казань, 1968. 386с.
23. Колоскова А.В. Влияние окультуривания на свойства почв Волжско-Камской лесостепи. Казань, изд-во КГУ, 1981. 184с.
24. Колоскова А.В. (ред.) Калий в почвах Волжско-Камской лесостепи. Казань, изд-во КГУ. 1984. 119с.

25. Кононова М. М. Органическое вещество почвы. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.
26. Кореньков Д.А. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях. Москва, Росагропромиздат, 1990. 192 с.
27. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях изд. М.: Мир, 1989. 439 с.
28. Лапа В.В. Справочник агрохимика. Минск: Белорусская наука, 2007. 390 с.
29. Матыченков И.В. Взаимное влияние кремниевых, фосфорных и азотных удобрений в системе почва-растение диссертация: дис. ... кандидата биологических наук. М., 2014. 116 с.
30. Минеев В.Г. Агрохимия: Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Изд-во МГУ, Изд-во «Колос», 2004. 720 с.
31. Мухаметов М.Р., Мухаметов А.Р. География Кукморского района Пробное учебное пособие. Кукмор 1996. 62 с.
32. Оленченко Е. А. Баланс питательных веществ и изменение плодородия почвы разной степени окультуренности в агрофизическом стационар// Агрофизика 2015. № 4 с.13-20.
33. Петербургский, А. В.. Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии. М. : Наука, 1979. 186 с.
34. Почвы Татарии. Под редакцией М.А.Винокурова. Казань, 1962.
35. Результаты 4-5 циклов агрохимического обследования почв и рекомендации по применению удобрений Кукморский СХПК «им. Вахитова» отделение «Вахитова» Казань. Рукопись.
36. ФЗ от 19 июля 1997 г. №109 – Ф «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» и СП 92.13330.2012.
37. Химия в приложении к земледелию и физиологии: под ред. Либих Ю : пер. А.Н.Лебедеванцева, 1840. 411 с.

38. Шишов Л.Л.. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. М., 1991. 304с.
39. Щелково Агрохим, Российский аргумент защиты, журн. 2018.
40. Экологические проблемы применения удобрений. Отв. ред. В.А.Ковда. – М.: Наука, 1984
41. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия М.:Мир,2004.584 с.
42. Matichenkov, Bocharnikova, 1994
43. Bocharnikova, Matichenkov 2012

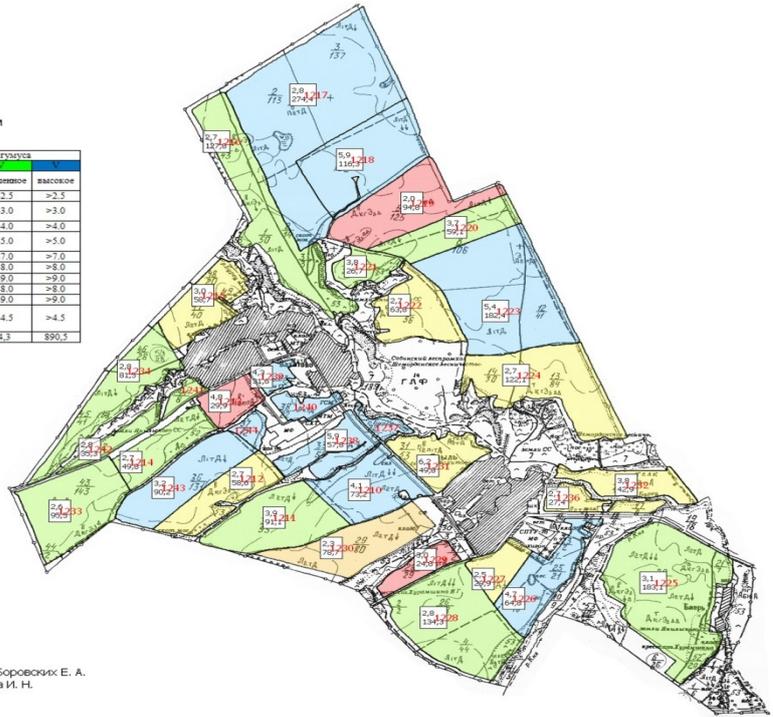
# Приложение





КАРТОГРАММА  
содержания гумуса в почвах  
ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ  
СХПК «им. Вахитова»  
отделение «Вахитова»  
Кумморского района РТ  
составлена ФГБУ «ЦАС «Татарский» по материалам  
полевого агрохимобследования 2014 г.

Почвы	Группировка по содержанию гумуса				
	очень низкое	низкое	среднее	повышенное	высокое
Дерново-подзолистые	<1,0	1,1-1,5	1,6-2,0	2,1-2,5	>2,5
Светло-коричнево-светло-серые лесные	<1,5	1,6-2,0	2,1-2,5	2,6-3,0	>3,0
Серые, коричнево-серые лесные	<2,0	2,1-2,5	2,6-3,0	3,1-4,0	>4,0
Темно-коричнево-темно-серые лесные	<3,0	3,1-3,5	3,6-4,0	4,1-5,0	>5,0
Черноземы оподзоленные	<4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	>7,0
Черноземы выщелоченные	<5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	>8,0
Черноземы типичные	<6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	8,1-9,0	>9,0
Черноземы обыкновенные	<5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	>8,0
Черноземы карбонатные	<6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	8,1-9,0	>9,0
Луговые черноземные пойменные	<3,0	3,1-3,5	3,6-4,0	4,1-4,5	>4,5
Итого га.	149,5	78,7	453,1	884,3	890,5



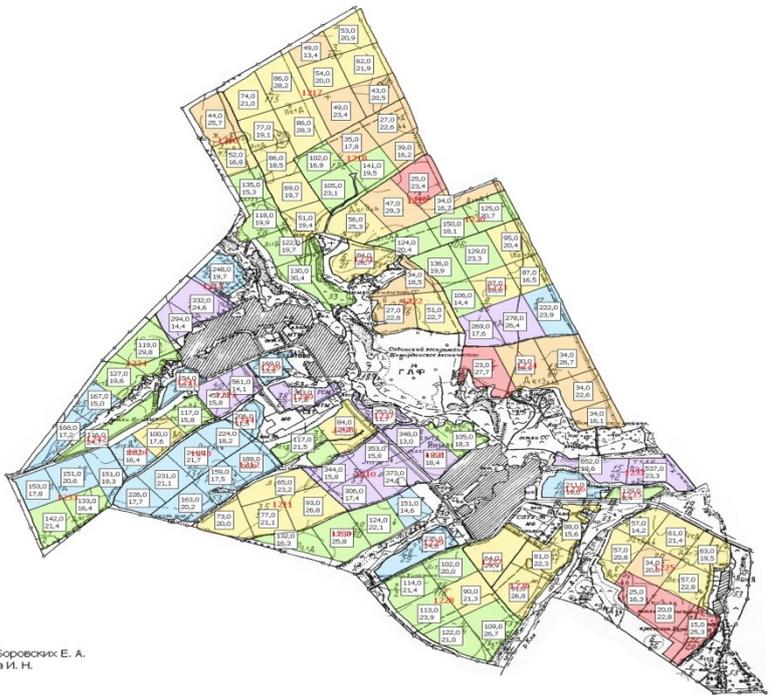
Полевое агрохимобследование проводил: Боровских Е. А.  
Картogramму составила: Сергеева И. Н.

0 380m

1 N

КАРТОГРАММА  
содержания подвижного фосфора в почвах  
ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ  
СХПК «им. Вахитова»  
отделение «Вахитова»  
Кумморского района РТ  
составлена ФГБУ «ЦАС «Татарский» по материалам  
полевого агрохимобследования 2014 г.

Группировка почв по содержанию подвижного фосфора (mg/kg)	
251,0 - 1 000,0 (290,0 га)	- очень высокое
151,0 - 251,0 (381,3 га)	- высокое
101,0 - 151,0 (614,5 га)	- повышенное
51,0 - 101,0 (713,5 га)	- среднее
26,0 - 51,0 (341,1 га)	- низкое
0,0 - 26,0 (115,5 га)	- очень низкое



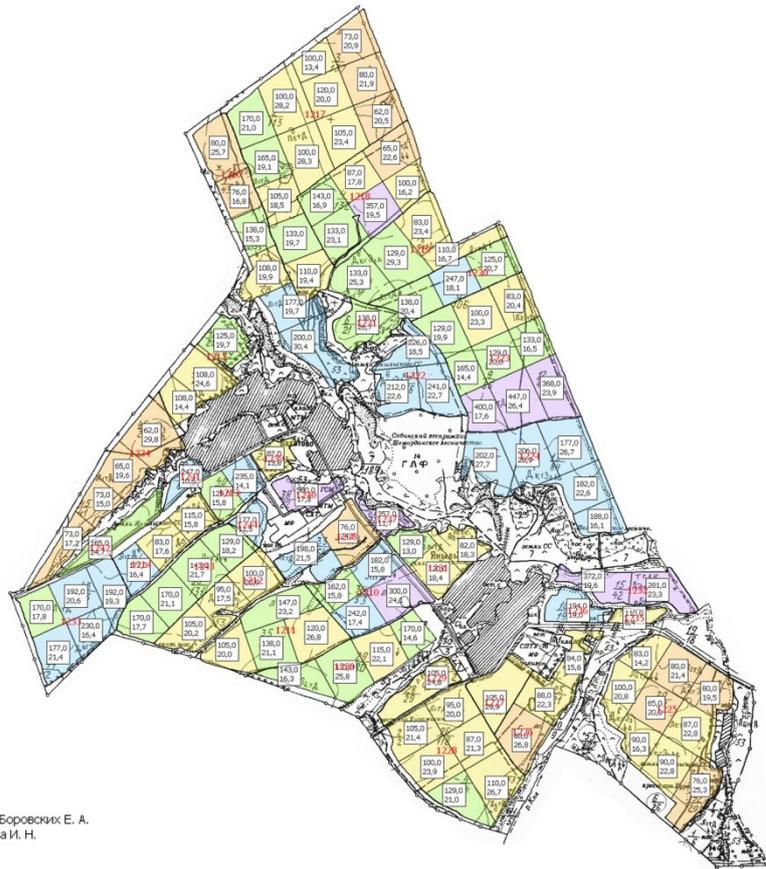
Полевое агрохимобследование проводил: Боровских Е. А.  
Картogramму составила: Сергеева И. Н.

0 380m

1 N

КАРТОГРАММА  
содержания обменного калия в почвах  
ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ  
СХПК «им. Вахитова»  
отделение «Вахитова»  
Кукморского района РТ  
составлена ФГБУ «ЦАС «Татарский» по материалам  
полевого агрохимобследования 2014 г.

Группировка почв по содержанию обменного калия (mg/kg)	
■	251,0 - 1 000,0 (184,0 ha) - очень высокое
■	171,0 - 251,0 (458,2 ha) - высокое
■	121,0 - 171,0 (615,6 ha) - повышенное
■	81,0 - 121,0 (850,7 ha) - среднее
■	41,0 - 81,0 (347,6 ha) - низкое
■	0,0 - 41,0 ( 0,0 ha) - очень низкое



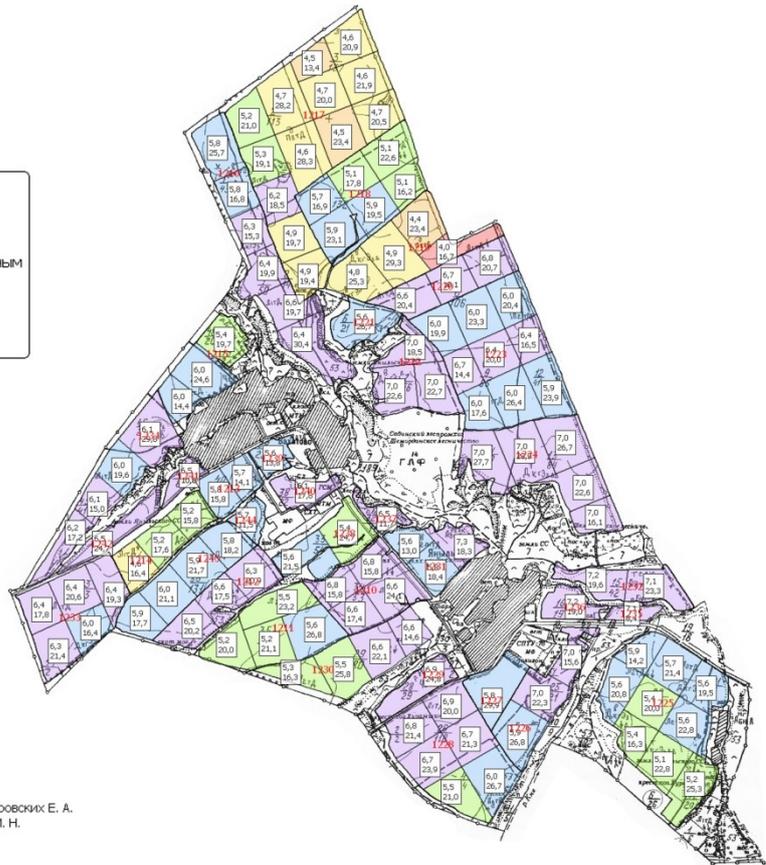
Полевое агрохимобследование проводил: Боровских Е. А.  
Картограмму составила: Сергеева И. Н.

0 380m

1 N

КАРТОГРАММА  
степени кислотности  
ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ  
СХПК «им. Вахитова»  
отделение «Вахитова»  
Кукморского района РТ  
составлена ФГБУ «ЦАС «Татарский» по материалам  
полевого агрохимобследования 2014 г.

Группировка почв по степени кислотности (pH)	
■	6,1 - 8,1 (1 011,8 ha) - нейтральные
■	5,6 - 6,1 ( 731,0 ha) - близкие к нейтральным
■	5,1 - 5,6 ( 386,3 ha) - слабокислые
■	4,6 - 5,1 ( 249,9 ha) - среднекислые
■	4,1 - 4,6 ( 60,2 ha) - сильнокислые
■	0,1 - 4,1 ( 16,7 ha) - очень сильнокислые



Полевое агрохимобследование проводил: Боровских Е. А.  
Картограмму составила: Сергеева И. Н.

0 380m

1 N